

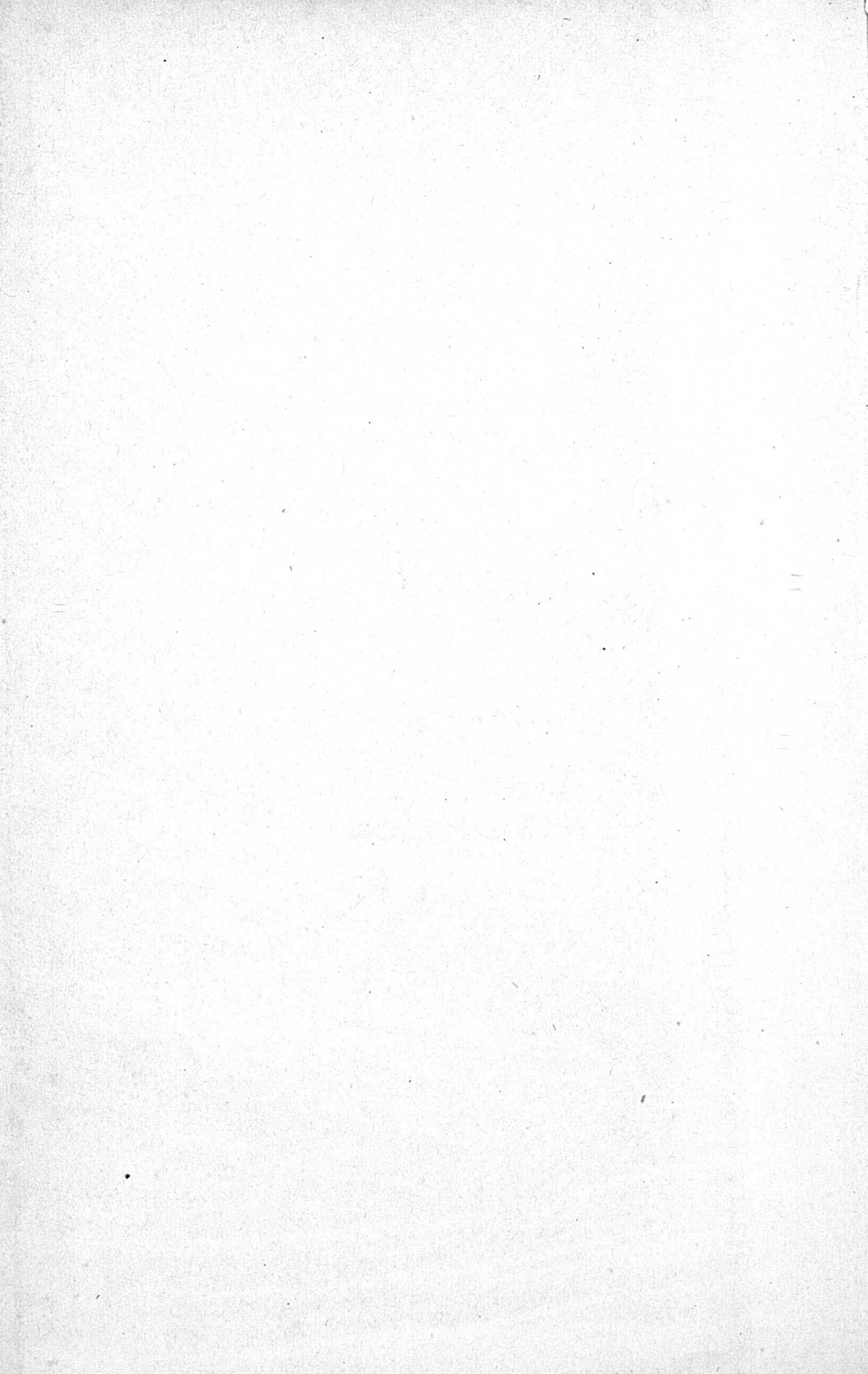


Bibl. cant. VS Kantonsbibl.

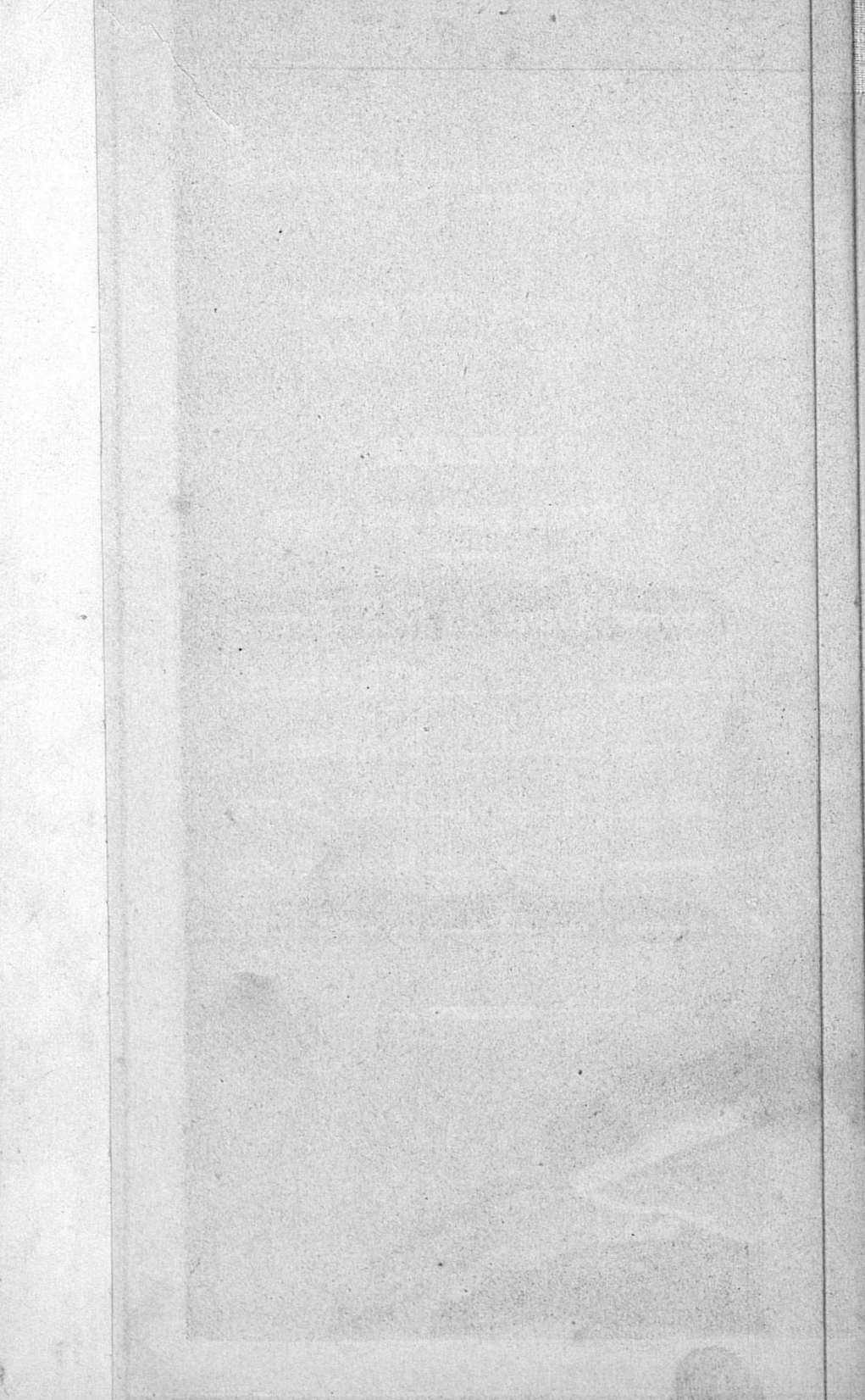


1010090710

TA 779





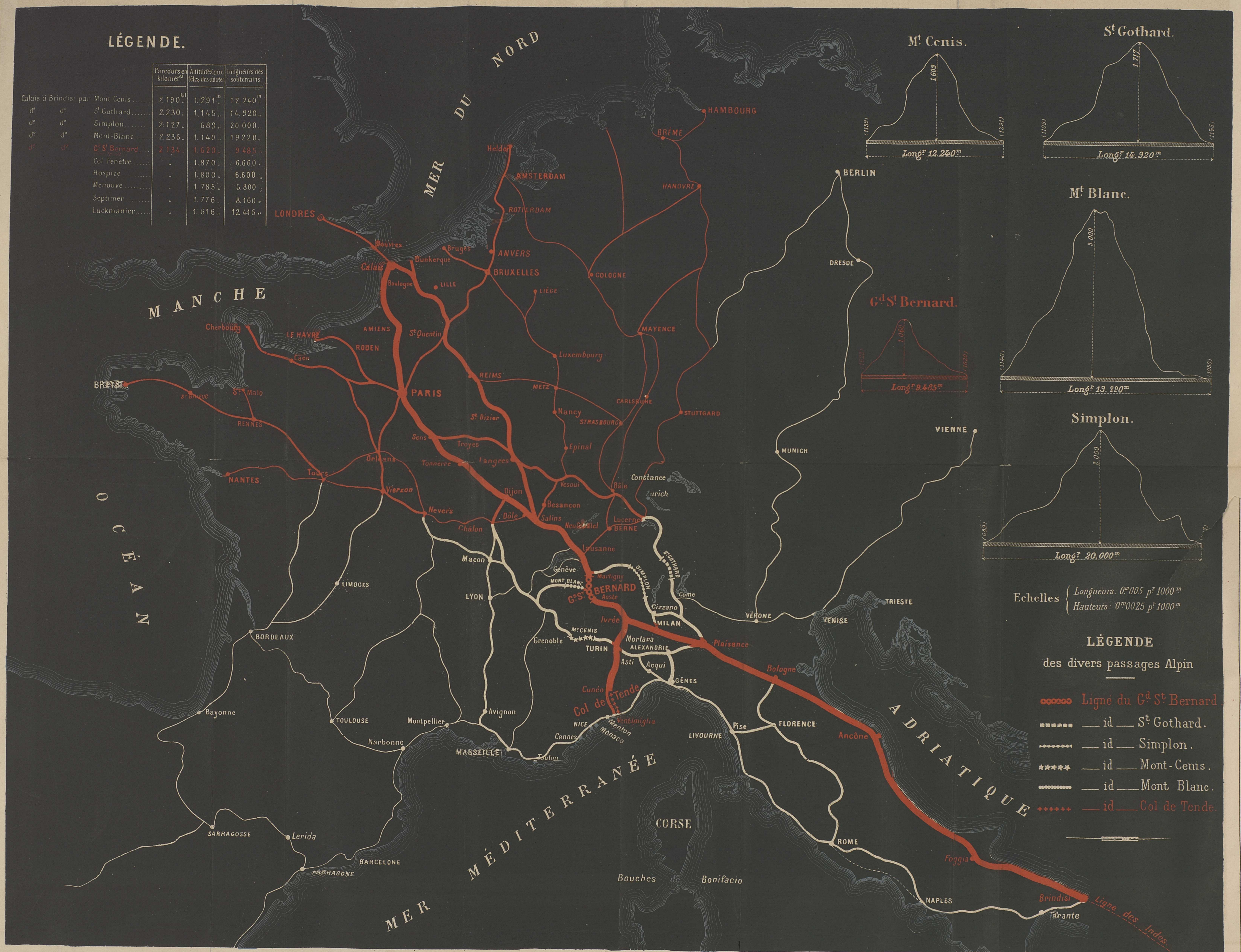




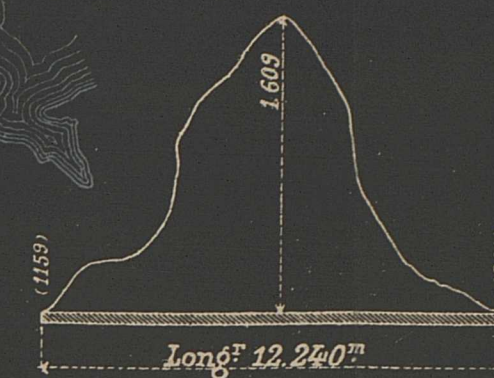
# N° 2 . RESEAU ACQUIS AU TRACE G<sup>d</sup> S<sup>t</sup> BERNARD - COL DE TENDE

## LÉGENDE.

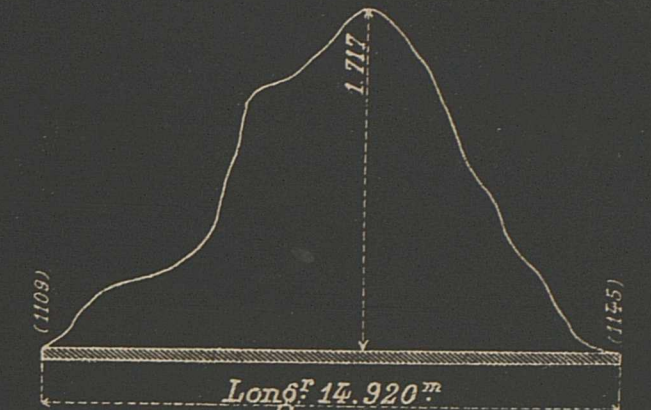
Calais à Brindisi par	Mont Cenis	St Gothard	Simplon	Mont-Blanc	G <sup>d</sup> S <sup>t</sup> Bernard	Col Fenêtre	Hospice	Menouve	Septimer	Luckmanier
Parcours en kilom <sup>ètres</sup>	2.190	2.230	2.127	2.236	2.134					
Altitudes aux têtes des souters	1.291 <sup>m</sup>	1.145 <sup>m</sup>	689 <sup>m</sup>	1.140 <sup>m</sup>	1.620 <sup>m</sup>	1.870 <sup>m</sup>	1.800 <sup>m</sup>	1.785 <sup>m</sup>	1.776 <sup>m</sup>	1.616 <sup>m</sup>
Longueurs des souterrains	12.240 <sup>m</sup>	14.920 <sup>m</sup>	20.000 <sup>m</sup>	19.220 <sup>m</sup>	9.485 <sup>m</sup>	6.660 <sup>m</sup>	6.600 <sup>m</sup>	5.800 <sup>m</sup>	8.160 <sup>m</sup>	12.416 <sup>m</sup>



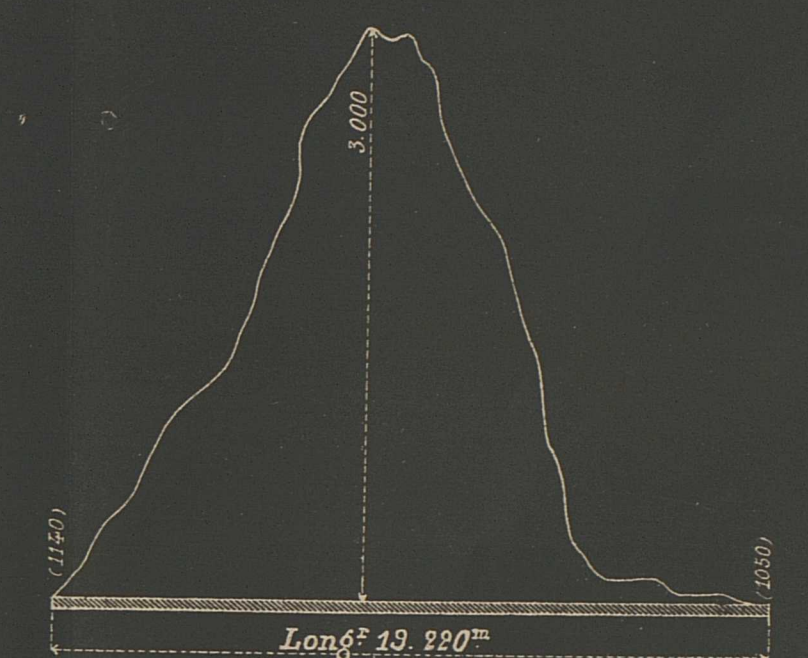
M<sup>t</sup> Cenis.



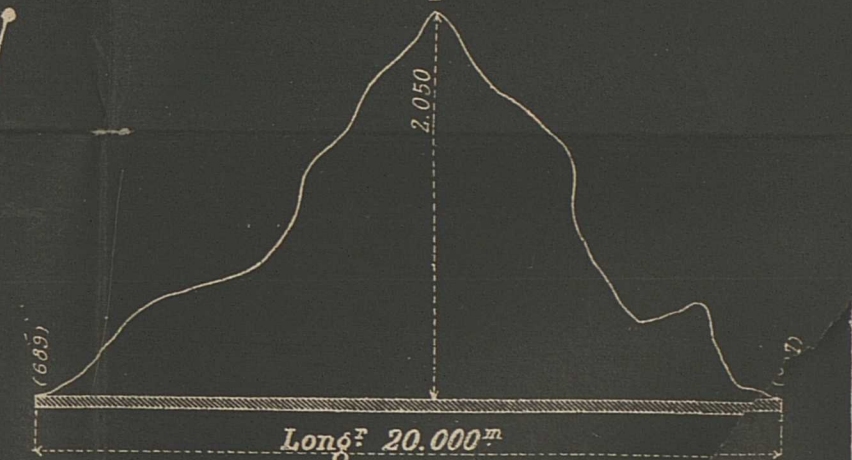
St Gothard.



M<sup>t</sup> Blanc.



Simplon.



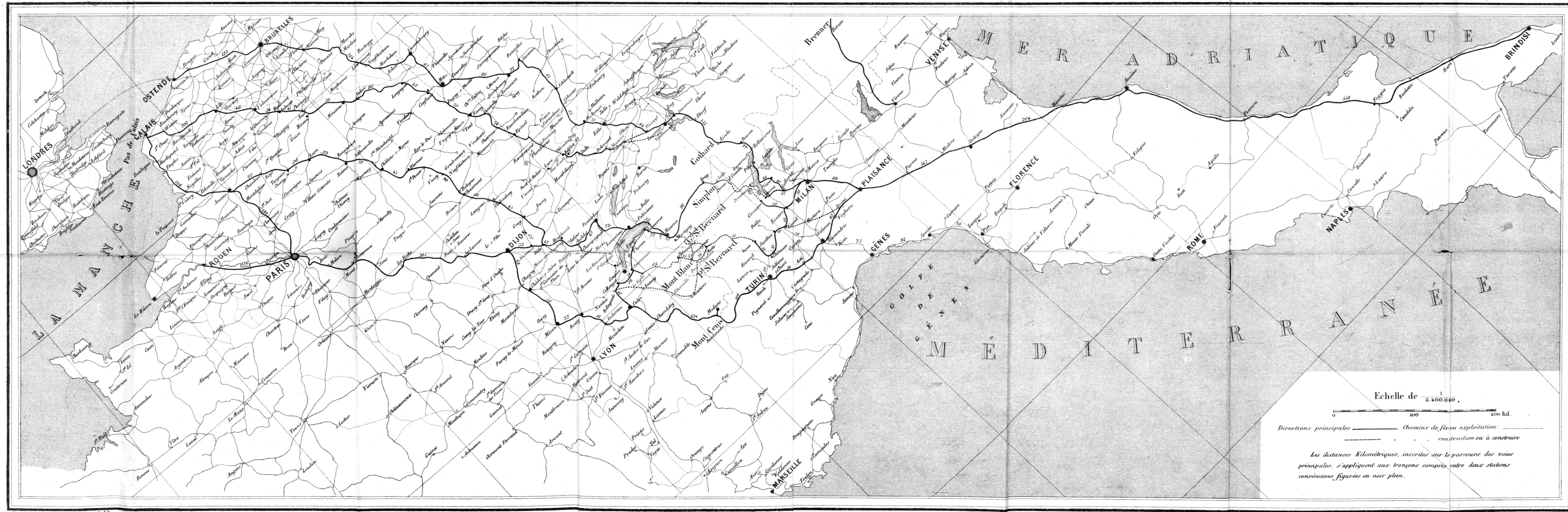
Echelles { Longueurs: 0<sup>m</sup>005 p<sup>r</sup> 1000<sup>m</sup>  
Hauteurs: 0<sup>m</sup>0025 p<sup>r</sup> 1000<sup>m</sup>

## LÉGENDE

des divers passages Alpin

- Ligne du G<sup>d</sup> S<sup>t</sup> Bernard
- id St Gothard.
- id Simplon.
- id Mont-Cenis.
- id Mont Blanc.
- id Col de Tende.







# LE GRAND SAINT-BERNARD

---

LETTRE-PRÉFACE

DE

M. LE COMTE FERDINAND DE LESSEPS







Mon étude sur le percement des Alpes par le Grand Saint-Bernard étant terminée, j'ai regardé comme un devoir d'en offrir le premier exemplaire à M. le Comte Ferdinand de Lesseps.

Je désirais avoir l'avis de l'homme éminent qui mérite à tant de titres le nom qui lui a été donné de Grand Français.

La lettre qu'il m'a adressée à cette occasion, et qui résume si bien le caractère de mon projet, ne peut trouver de meilleure place qu'en tête de cette étude, dont elle est la préface concluante.

B<sup>on</sup> M. DE VAUTHELERET,

INGÉNIEUR.

*Paris, 9 février 1884.*





*Paris, le 7 février 1884.*

*Monsieur le Baron de Vautheleret,  
Ingénieur,  
Paris.*

*Cher Monsieur,*

*J'ai reçu votre brochure traitant la question toute d'actualité d'une nouvelle traversée des Alpes par le Grand Saint-Bernard.*

*Je l'ai lue avec beaucoup d'intérêt et je suis persuadé que l'adoption de votre projet apporterait un appoint sérieux à la solution d'une des principales questions économiques du moment.*

*Les grands travaux, les grandes œuvres trouvent chez nous leur place.*

*Il est parfois long et difficile de faire pénétrer dans l'esprit du public une idée nouvelle, mais avec de la patience et de la volonté on arrive toujours.*

*Chacun reconnaît qu'il faut à la France un nouveau débouché à travers les Alpes, l'on est d'accord sur ce point, mais quelle ligne choisir ?*



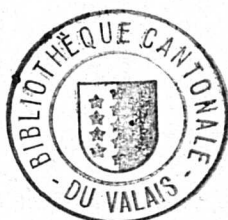
*En lisant votre brochure, en examinant les cartes et en faisant appel à mes propres souvenirs, la percée projetée par le Grand Saint-Bernard (col Ferret) me semble devoir être prise en sérieuse considération. Ce serait une ligne de raccordement directe avec l'Italie, et à ce point de vue notre pays doit rechercher une telle solution en raison des relations amicales et commerciales qui font de cette puissance l'alliée naturelle de la France.*

*En résumé, votre projet donnerait promptement à notre commerce un déversoir précieux pour ses produits ; ce serait, comme vous le dites fort bien, une œuvre qui se recommande au patriotisme de tous et à l'attention sérieuse de notre gouvernement.*

*Je fais des vœux pour le triomphe de vos idées, mon cher baron, et je vous prie d'agréer l'expression de mes meilleurs sentiments.*

FERD. DE LESSEPS.





2710



LIGNES FERRÉES INTERNATIONALES  
DES ALPES

---

LE

GRAND SAINT-BERNARD

TRAJET DIRECT

DE

LONDRES A BRINDISI

AVEC

JONCTION A LA MÉDITERRANÉE

PAR LE

COL DE TENDE

---

BARON MARIUS DE VAUTHELERET

INGÉNIEUR

---

PARIS

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE JOSEPH KUGELMANN  
12, rue de la Grange-Batelière, 12

---

1884

TA 779





LIGNES FÉRIÉES INTERNATIONALES  
DES ALPES

---

# LE GRAND SAINT-BERNARD

TRAJET DIRECT

DE

LONDRES A BRINDISI

AVEC

JONCTION A LA MÉDITERRANÉE

PAR LE

COL DE TENDE

---

## Considérations générales.

Au milieu du grand courant qui porte les peuples à faciliter leurs relations et l'échange de leurs produits, en multipliant les moyens de transport, il était tout naturel de songer à créer de nouvelles voies de communications à travers le colosse alpin, l'Italie se trouvant le passage obligé du commerce entre l'Occident et l'extrême Orient. Aussi, pour compléter la révolution accomplie par la vapeur, l'esprit humain n'a-t-il pas reculé devant des tra-

vaux qui paraissaient d'abord des utopies, mais dont l'exécution aujourd'hui réalisée, a prouvé que les limites de l'impossible et de l'irréalisable peuvent toujours être reculées.

Après Suez est venu Panama, après le Mont-Cenis, le Saint-Gothard, sans que le génie de l'homme se soit arrêté dans ses conceptions, sans qu'il ait cessé d'élaborer de nouveaux projets, tous basés sur le grand principe de l'utilité publique, tous empreints des idées de progrès qui attirent les peuples les uns vers les autres.

Le progrès est bien en effet le seul souverain qui ait pu réaliser la suppression des distances et des obstacles, et seul il engendrera, dans un temps peu éloigné peut-être, le *Zollverein* européen par ses trois plus puissants agents : l'imprimerie, l'électricité et la vapeur.

Nous glorifions le génie qui réunit deux fleuves par un canal, qui fait communiquer deux mers, qui perce des montagnes ou en franchit les crêtes ; nous glorifions non seulement le hardi navigateur qui déplace les produits de tous les peuples, mais aussi le paisible industriel qui les lui confie.

Le progrès nous crée de nouveaux besoins, de nouvelles exigences, car l'utilité est un dictionnaire universel où chacun puise, et la science un livre ouvert dont les enseignements nous servent à améliorer le sort de l'humanité.

Faciliter les relations, multiplier les moyens de transport, augmenter les échanges entre les nations, arriver à faire bien et beaucoup en peu de temps et à peu de frais, tel est en résumé le pro-



gramme qui caractérise les grandes entreprises et les travaux qui sont l'honneur de notre siècle.

Les plus belles conquêtes des peuples sont toujours les plus pacifiques ; la pointe de nos baïonnettes n'a point encore appris notre langue aux peuples de l'Europe, ainsi que le croyait Chateaubriand, et l'union germanique (pour ne citer qu'un des faits les plus saillants de l'histoire politique de l'Europe) n'est pas résultée non plus de la force des armes, mais bien du besoin qu'ont les peuples de concentrer leurs efforts pour répondre à l'appel du Progrès.

La vapeur a fait mieux ; elle a prouvé qu'une paix fructueuse, appliquée aux découvertes de la science, était cent fois préférable à la force des armes. En nous apportant des moyens de communication plus nombreux et plus rapides, en nous ouvrant de nouveaux débouchés, en supprimant les frontières et les distances, elle nous a forcés à chercher au dehors l'échange de nos produits, ouvrant ainsi le plus large champ à l'activité des peuples et les faisant tous participer aux bienfaits de la civilisation.

Mais à côté de cette force, de cette puissance, de cette économie dans les transports, de cette rapidité dans les échanges, elle a suscité la concurrence ; les idées se sont transmises aussi vite que les produits. De là une nécessité continuelle de chercher du nouveau, de faire mieux et à meilleur compte.

Ce sont là les principes primordiaux de toutes recherches et le terme constant où doivent tendre les efforts des hommes de bonne volonté.

## Nécessité pour les intérêts internationaux de créer de nouveaux débouchés.

Depuis un demi-siècle, les chemins de fer ont prouvé qu'ils constituaient l'instrument le plus énergique du développement du commerce et de l'industrie. Ils ne sont pas seulement le plus puissant véhicule de la production de tous les peuples, ils apportent encore, partout où ils passent, une augmentation de bien-être pour les populations des villes et des campagnes, et exercent une influence considérable sur toutes les branches de l'activité humaine.

Les grandes lignes ferrées internationales de circulation et de locomotion sont devenues l'âme de l'industrie européenne. En ce qui concerne la France plus spécialement, il n'est plus possible de confiner ses intérêts dans les entreprises et les opérations d'intérieur.

En 1835, lors de l'obtention de la concession de la ligne de Paris à Saint-Germain, nul ne pouvait encore prévoir que le nouveau système de traction deviendrait aussi rapidement la plus grande puissance industrielle qu'ait possédée le monde.

Depuis cette époque le nombre des voies de communication n'a fait que s'accroître; chaque jour pourtant, voit naître de nouveaux besoins et révèle l'existence de bien des lacunes dans les réseaux européens et dans les grandes lignes internationales.

Aujourd'hui le commerce et l'industrie demandent à la fois l'abaissement des tarifs et la création de nouvelles lignes, afin d'ouvrir de nouveaux débouchés au travail.

Mais l'abaissement des tarifs et la multiplication des lignes ne sont pas les seules questions en jeu dans l'industrie des transports; pour bien juger, en effet, de la valeur d'une ligne, avant même son exploitation, il faut aussi tenir compte des facilités de déplacements et de la nature des services offerts au public.

Déjà nous avons vu les diverses Compagnies faire des dépenses considérables pour donner satisfaction aux voyageurs, tant au point de vue de la sécurité et du confort que de la vitesse et de la multiplicité des trains; mais ce n'est pas assez. Le grand courant de l'industrie moderne réclame encore avec instance la création de nouvelles voies de communication rapides entre la Manche et la Méditerranée, entre le Nord et l'Adriatique.

Avant le percement du Saint-Gothard, qui du reste ne répond guère qu'aux intérêts de l'Allemagne et qui est préjudiciable à ceux de la France, avant cette percée et pour faire face à l'énorme mouvement de marchandises arrivant du Levant, il n'existait guère que deux voies bien directes : celle de Paris à la Méditerranée, ayant sa tête à Marseille, et celle du Mont-Cenis pénétrant au centre de l'Italie. Encore cette dernière est-elle incomplète, au point de vue des intérêts internationaux, et se trouve-t-elle, pour ainsi dire, régionale. Aussi encombrements continuels dans



les gares, retards préjudiciables à la fois au destinataire et à l'expéditeur, accroissement considérable de frais, entraves dans les transactions et les échanges : telles sont les conséquences.

Les inconvénients qui résultent de cet état de choses se compliquent aujourd'hui de la concurrence étrangère. En effet, qu'est-il arrivé? Aussitôt l'ouverture de la ligne du Saint-Gothard, les étrangers se sont rejetés sur cette nouvelle voie, en raison des retards apportés dans nos transports, de l'élévation de nos prix due à la multiplicité des frais. Les produits anglais, français et italiens en passant par le Mont-Cenis, ne sont plus arrivés sur certains marchés qu'avec plusieurs jours de retard et encore à des taux plus élevés que ceux de l'Allemagne.

Mais, supposons un instant, — chose qui, nous l'espérons, ne saurait se produire à nouveau, — que des éboulements surviennent dans le tunnel du Mont-Cenis. Voilà les communications les plus directes entre l'Angleterre, la France et l'Italie, sinon complètement interrompues, au moins sensiblement retardées, car il faudrait alors prendre la voie de la Méditerranée, et la longueur d'un tel parcours enlève alors au commerce tout le bénéfice qu'il pourrait tirer d'un trajet direct.

Supposons en même temps que telle ou telle puissance soit en guerre avec l'Allemagne; celle-ci ferme naturellement le passage du Saint-Gothard, il n'y a plus alors que la mer pour servir d'intermédiaire dans les communications de plusieurs grandes nations de l'Europe; et encore, que de temps et d'argent inutilement dépensés! Ajoutons

à cela le cas où l'un des peuples dont nous venons de parler, ait à souffrir de mauvaises récoltes et attende du dehors ses moyens d'existence et nous comprendrons combien une nouvelle percée des Alpes est devenue nécessaire.

Il suffit, en effet, d'énoncer ce qui précède pour comprendre quels immenses services rendrait un chemin de fer nouveau à travers les Alpes.

Cette ligne, en assurant la régularité et la rapidité des transports, permettra une grande économie de frais pour les marchandises pénétrant soit en France, soit en Italie.

Il est bien établi qu'une nouvelle percée dans les Alpes est devenue nécessaire, cela est aujourd'hui hors de toute discussion. La ligne du Grand Saint-Bernard, qui fait l'objet de notre projet, est la plus avantageuse, à tous les points de vue, pour les grands intérêts français. En ce qui concerne à la fois la dépense à faire, le délai d'exécution et les difficultés techniques à vaincre, c'est le Grand Saint-Bernard qui l'emporte sur tous les autres projets rivaux mis en avant. Bien plus, la ligne ferrée du Grand Saint-Bernard deviendra par la force même des choses la plus grande artère, la seule voie réellement centrale, pour les échanges internationaux.

### Le percement des Alpes

Déjà deux percées ont été faites dans le massif des Alpes : le Mont-Cenis et le Saint-Gothard ; et, en présence de l'immense impulsion qu'elles ont donnée au commerce, en présence de leur influence

notoire sur le développement des échanges, tout le monde est d'accord pour reconnaître qu'il est nécessaire d'en créer une troisième.

La question est acceptée et non contestée en principe ; les débats portent uniquement sur le choix du point précis où il convient de la pratiquer. Aussi, rien d'étonnant que depuis quelques années de nombreux projets aient vu le jour.

La question d'avoir une vraie voie ferrée française, qui pût concurrencer le Saint-Gothard, est née bien avant l'ouverture de cette ligne, mais ne s'est fait comprendre par tous que depuis son ouverture. L'Allemagne, en dehors de la lutte armée qu'elle préparait depuis longtemps contre la France, se disposait, dès 1869, à une guerre aussi redoutable sur le terrain économique : le percement du Saint-Gothard était déjà, à cette époque, une arme que M. de Bismarck forgeait contre nous.

Le chancelier de l'empire allemand avait compris depuis longtemps, et surtout depuis l'ouverture de la ligne du Mont-Cenis, tous les avantages pour l'Allemagne d'une voie nouvelle faisant concurrence à la première.

Tous les produits de l'industrie occidentale se déversant vers l'Orient, la France, placée entre l'Océan et la Méditerranée, est la route naturelle que doivent suivre les produits de l'Angleterre, de la Belgique et des ports de la Manche qui ne veulent pas tourner l'Espagne et passer à Gibraltar.

Le percement du Saint-Gothard ouvre la route de l'Italie et le port de Gênes aux produits allemands, belges et anglais. (*Voir carte n° 3*).

En perçant le Saint-Gothard, l'Allemagne, dont

les pensées d'absorption sont visibles pour tous, non seulement s'est ouvert un débouché sur la Méditerranée, mais encore s'est mise en relation directe avec les Indes par l'Adriatique.

Ne l'oublions pas, le Saint-Gothard a pour effet d'isoler la France au point de vue commercial et industriel.

En face de cette grave situation reconnue par tous les hommes d'études comme par nos gouvernants, il importe qu'une décision soit prise rapidement, car, ainsi que nous le verrons, l'ouverture du Saint-Gothard ne peut que nuire à nos relations avec l'Italie et les pays d'Orient. C'est la France, comme l'Angleterre, les principales intéressées avec l'Italie, qui doivent hâter l'exécution de cette œuvre grandiose. L'histoire a des enseignements qu'il ne faut pas négliger; il s'agit réellement ici d'une question vitale pour le commerce, l'industrie et les relations de trois grands peuples. Du reste, les marchandises sont des chiffres et n'ont point de patriotisme; elles prennent au plus court et au meilleur marché.

Le projet qui désigne le Grand Saint-Bernard comme point de passage entre le Saint-Gothard et le Mont-Cenis. mérite, comme le Simplon et le Mont-Blanc, une discussion approfondie; il importe que le public dans son bon sens pratique, soit édifié sur les avantages que notre projet présente sur ses deux concurrents. C'est le but que nous nous sommes proposé en soumettant les considérations qui suivent à son appréciation impartiale.



## La construction des souterrains

La construction des souterrains n'est pas récente; témoins le tunnel de Sémiramis, à Babylone, et celui d'Agrippa, sous le Pausilippe; mais ce n'est guère que depuis le développement des chemins de fer que la construction des tunnels a pris le caractère d'un véritable travail d'art et une importance inconnue à nos ancêtres.

Dès 1803, lors de l'établissement du canal de Saint-Quentin, l'on aborda des dimensions fort longues pour quelques-uns des tunnels nécessités pour sa construction. Le plus long d'entre eux, situé au point de partage du canal, a 5,676 mètres de longueur sur 8 mètres de largeur; il nécessita 54 puits et a présenté les plus grandes difficultés, que les ingénieurs du temps finirent par surmonter. Il ne fut réellement achevé qu'en 1828.

Un des plus importants ensuite, avant l'ouverture de la ligne du Mont-Cenis, est celui de la Nerthe, sur le chemin de fer d'Avignon à Marseille, dont la longueur est de 4,638 mètres, et pour lequel on a employé 24 puits, dont la profondeur variait de 20 à 190 mètres.

Les tunnels Alpins, par suite des longueurs à traverser et de l'impossibilité d'établir des puits, nécessitaient des conditions nouvelles pour l'exécution.

Ces conditions si différentes, le besoin d'employer des moyens plus rapides et plus puissants de per-

foration et de ventilation, les mille aléas qui pouvaient se présenter, amenaient sans cesse de nouveaux retards, paralysant l'action des hommes d'initiative, malgré les décisions prises par la Suisse et le Piémont.

L'idée de pratiquer un passage à travers les Alpes, au moyen d'un tunnel, remonte en effet à l'année 1830 ; mais ce ne fut qu'en 1846 qu'une commission internationale fut créée pour étudier le meilleur passage.

Dès 1840, M. Medail avait indiqué la direction Fourneaux-Bardonnèche comme étant la meilleure. La difficulté était de faire cette percée de 13 kilomètres sans puits intermédiaires, vu la hauteur de la montagne. Et comment ventiler des galeries aussi longues, aussi pénibles à percer par les moyens ordinaires, eu égard à la dureté de la roche ?

C'est alors que MM. les ingénieurs Grandis, Grattoni et Sommeiller eurent l'idée d'employer au Mont-Cenis leurs compresseurs à chocs, qu'ils venaient d'appliquer à Gênes, pour la traction des trains par l'air comprimé. Sommeiller reprit et perfectionna le perforateur, que venait d'inventer l'Anglais Bartlett, et fut chargé de l'exécution du tunnel, qui, commencé en 1857, fut terminé en octobre 1871, les galeries d'avancement s'étant rencontrées en 1870.

Le front de taille était attaqué généralement par sept perforateurs Sommeiller. Les trous faits par chaque poste étaient au nombre de 60.

Ce fut ainsi que le Piémont, ce petit Etat si courageux en toutes choses, entreprit d'établir une communication directe et souterraine, pour faciliter

ses relations avec la Savoie. Cette hardie initiative eut pour résultat de vivifier tous les pays alpestres environnants, comme aussi d'exciter l'émulation des hommes politiques et spéciaux.

Hommes d'Etat, économistes, publicistes, ingénieurs et savants ne purent méconnaître ce signe des temps et se passionnèrent pour le nouveau mode de communication. Des campagnes furent entreprises en faveur des débouchés alpestres, chacun formant des vœux et défendant le projet préféré. Les uns combattaient pour le Saint-Gothard, d'autres pour le Simplon, d'autres enfin pour le Mont-Blanc, qui avait aussi ses partisans.

A ce moment, l'Allemagne, comprenant ou présentant les variations qui devaient survenir dans la carte de l'Europe politique, apprécia la valeur de la ligne du Saint-Gothard, au point de vue de la stratégie commerciale, et n'hésita pas à engager ses intérêts dans cette entreprise.

Le Splügen, le Luckmanier et le Septimer furent aussi l'objet d'études ; la ville de Milan soutint même énergiquement ce dernier. Mais en ce moment ces trois projets paraissent, sinon abandonnés, du moins différés.

L'Allemagne désirait le Saint-Gothard bien avant 1866 ; les événements d'alors doublèrent à ses yeux la valeur de cette ligne, et la construction en fut décidée.

Après la guerre de 1866, après celle de 1870, la politique des nationalités a pris fin en Occident. Nul ne saurait engager un conflit sous ce prétexte, sous peine de défaite certaine. La guerre, état normal de la société, puisque la société vit et que

la vie est un combat, la guerre est désormais engagée...; mais que les généralissimes ne s'illusionnent pas, il s'agit ici de la guerre économique. Quoique pacifiques, de semblables luttes peuvent avoir de terribles conséquences pour les vaincus, par le déplacement des intérêts.

Tout le monde sait aujourd'hui que l'ouverture du Saint-Gothard a pour la France une influence pernicieuse, en lui enlevant sa suprématie en Italie, au point de vue commercial, et en détournant de ses chemins de fer une grande partie du transit de l'Occident vers l'extrême Orient. La percée du Mont-Cenis assurait en effet aux produits français la première place en Italie; maintenant cette dernière est inondée de produits allemands, établis dans des conditions de main-d'œuvre extraordinaires, avec lesquelles on ne pourra lutter que par des moyens de transport moins longs et par conséquent plus économiques.

C'est en songeant à cette concurrence que le Saint-Gothard ferait un jour au commerce français; c'est en pensant à l'écoulement facile de l'énorme stock de marchandises que l'Allemagne possédait, à la facilité de débouchés qu'il procurerait aux houillères rhénanes, au détriment de celles du bassin de la Loire, que, dès 1870, nous avons cherché s'il n'y avait pas moyen de remédier à ce menaçant état de choses par une nouvelle percée des Alpes, qui nous assurât à tout jamais contre une semblable situation.

Le résultat de nos recherches et de nos études nous a conduit à fixer notre choix sur la ligne directe du Grand Saint-Bernard (col Ferret) comme



étant la plus avantageuse de toutes les voies proposées.

Malheureusement, il y a des intérêts privés, des personnalités qu'on est convenu d'appeler puissantes, qui n'hésitent pas à jeter leur *nolo* dans la balance. Il faut cependant espérer que l'opinion publique, suffisamment éclairée, influera d'une façon décisive sur le choix d'une direction logique.

En semblable matière, il faut tout d'abord écarter les appréciations fantaisistes ou intéressées et se laisser exclusivement guider par une pensée élevée et impartiale : celle d'atteindre un grand but, intimement lié aux intérêts de plusieurs grandes nations.

Chacun des trois projets en présence comporte un tunnel principal, dont les longueurs respectives sont :

Pour le Grand Saint-Bernard	9,485 mètres.
Pour le Mont-Blanc. . . . .	19,220 —
Pour le Simplon. . . . .	20,000 —

La longueur de ces deux derniers tunnels est vraiment considérable. Ils ont 4,320 mètres et 5,400 mètres de plus que le Saint-Gothard. Il est vrai que, de nos jours, l'on s'habitue à dire que rien n'est impossible ; mais il est incontestable que, si l'entreprise n'est pas *matériellement impossible*, cet énorme accroissement de longueur la rend bien plus onéreuse, bien plus aléatoire, et en tout cas la met *hors des limites de prévision*, si nous pouvons nous exprimer ainsi.

En effet, tant que l'on ne dépasse pas la limite de 8 ou 10 kilomètres pour la longueur d'un tunnel,

de nombreux exemples permettent d'en prévoir assez exactement la dépense. Au-delà de cette limite, il est presque impossible de se rendre compte du prix de l'œuvre : les questions de difficultés aléatoires augmentent d'une façon beaucoup plus rapide que l'allongement du souterrain ; la dureté des roches, les éboulements, les infiltrations d'eaux, les difficultés d'aérage, les hautes températures sont autant d'obstacles à surmonter. L'exemple du Mont-Cenis et du Saint-Gothard prouve bien que l'on peut construire de longs tunnels, mais les mécomptes qui s'y sont rencontrés sont bien connus, et, si l'on compare le décompte définitif avec le devis, l'on trouve un écart hors de proportions avec ce que l'on doit attendre d'une œuvre sérieusement étudiée.

### Températures observées dans les tunnels construits et températures probables dans les tunnels projetés.

Une des grandes difficultés des traversées Alpines réside dans la haute température qui règne par suite de la hauteur du massif montagneux qui surmonte le souterrain.

Cette question n'est pas toujours appréciée à sa juste valeur, et cependant elle peut devenir capitale et même motiver le rejet complet d'un tracé. L'exemple du percement du Saint-Gothard est là pour nous éclairer, et il est corroboré par ce qui

s'est passé au Mont-Cenis. Si cette dernière percée a fait moins de bruit, au sujet des accidents dont nous voulons parler, c'est que l'opinion était alors préoccupée par les graves événements qui s'accomplissaient en Europe et que la période dangereuse du travail avait été atteinte depuis peu lorsque les deux galeries d'avancement se sont rencontrées.

Quand on pense qu'au Saint-Gothard les tableaux de contrôle et de statistique accusaient *l'énorme proportion de 60 0/0 d'ouvriers malades* par suite de la chaleur souterraine, l'on est frappé de stupeur et l'on se sent arrêté avant de jouer de nouveau avec tant de vies humaines.

Aussi croyons-nous bon de décrire aussi sommairement que possible les phénomènes morbides auxquels a donné lieu la percée du Saint-Gothard, en puisant nos renseignements aux sources officielles, c'est-à-dire dans les rapports des médecins et du directeur des travaux.

M. le docteur Giaccone, qui a consacré douze ans de sa vie à soigner les ouvriers des tunnels du Mont-Cenis et du Saint-Gothard, est sans contredit l'autorité la plus compétente que nous puissions citer.

On sait qu'à mesure que l'on s'enfonce dans le sol la chaleur augmente en raison de l'état d'ignition du noyau terrestre; mais aucune loi physique n'a encore été trouvée sur l'accroissement de la chaleur. Les mines en exploitation, dont quelques-unes ont des puits foncés à une profondeur considérable, pourraient fournir quelques renseignements à ce sujet, mais ce travail, déjà entrepris

par Humboldt, Arago, etc., présente de grandes divergences, en raison des conditions différentes dans lesquelles se trouvent les différentes mines.

Arago a bien posé d'une façon empirique que la température des roches augmente en moyenne de 1° centigrade par 30 mètres de profondeur ; mais il y a des écarts tellement grands que l'on ne peut poser son opinion comme une loi, ce à quoi il se refuse lui-même.

Dans la question qui nous occupe, celle du percement d'un souterrain Alpin, ce qu'il importe de savoir, c'est si l'on peut prévoir quelle température interne atteindra la roche et, par suite, dans quelles conditions thermiques pourra s'effectuer le travail.

Or, nous avons deux percées analogues, celles du Mont-Cenis et du Saint-Gothard, qui donnent les résultats les plus concordants.

Au Saint-Gothard, dit M. l'ingénieur Stockælper, « la chaleur rencontrée sur les cinq kilomètres  
« de la partie centrale du tunnel a eu un effet  
« désastreux sur la santé du personnel occupé à  
« ses travaux, soit sur le progrès des travaux eux-  
« mêmes, soit enfin sur le résultat financier de  
« l'entreprise. La situation commença à paraître  
« grave dès que la température eut atteint 29° cen-  
« tigrades. Elle s'empira d'une façon effrayante  
« jusqu'au centre du tunnel, où la température de  
« la roche s'éleva à 31°.

« M. le docteur Stapff avait prédit dès 1877, soit  
« trois ans d'avance, avec une exactitude surpre-  
« nante, qu'on atteindrait cette température. Mais  
« si l'on pouvait prévoir le degré de chaleur à



« atteindre, on était loin d'en apprécier les terribles effets. »

Au Mont-Cenis, la température maximum a atteint 29°<sup>5</sup> centigrades, mais sur 300 mètres seulement, ce qui n'a pas permis aux inconvénients de prendre un caractère alarmant. Mais cependant, M. le docteur Giaccone, médecin du chantier nord pendant les trois dernières années, dit ceci : « Aux travaux du Fréjus, *l'anémie* fit en réalité un grand nombre de victimes, quoiqu'elle fût bien loin d'atteindre les proportions observées au Gothard. »

Donc, au Mont-Cenis, comme au Saint-Gothard, les effets de la température ont commencé à devenir inquiétants dès que l'on a atteint 29° centigrades.

D'autres causes viennent encore ajouter à l'effet de la température de la roche : l'espace restreint où s'effectue le travail, sur lequel il y a une trop grande agglomération d'hommes, les lampes des mineurs, les explosions de mines, etc., qui, accidentellement, augmentaient de 4° cette température. Généralement cette augmentation a été moindre, de 1°<sup>5</sup>, ce qui fait que la température maximum régulière a été de 32°<sup>5</sup> au Saint-Gothard.

Ces fortes températures ont pour effet de saturer l'air d'humidité, par la transformation en vapeurs de tous les suintements, et l'on a constaté que cette humidité était jusqu'à neuf fois supérieure à celle de l'extérieur.

Dans ces conditions le travail devient pénible, sinon impossible et il se manifeste des troubles, que définit ainsi M. le Dr Sonderegger, chargé par

le Conseil Fédéral de faire une enquête sur l'état sanitaire :

« En entrant dans l'atmosphère chaude et humide  
« du tunnel, une transpiration abondante se ma-  
« nifeste, qui transperce les vêtements et les rend  
« à la longue insupportables, aussi les mineurs  
« travaillent nus et les ingénieurs sous un costume  
« très léger.

« Un robuste employé m'a affirmé qu'il comptait  
« ordinairement dans le tunnel ses pulsations à  
« 150 par minute et ressentait de pénibles batte-  
« ments de cœur.

« D'une manière générale on se plaint d'une  
« grande fatigue; d'autres disent que leurs mem-  
« bres sont comme brisés. Dans cet air très humide  
« la transpiration ne s'évapore presque pas, la soif  
« devient inextinguible et les ouvriers boivent,  
« plutôt pour se rafraîchir que pour se désaltérer,  
« l'eau fraîche introduite dans le tunnel pour cette  
« destination.

« L'effet de l'atmosphère chaude et humide  
« atteint généralement les organes de la digestion.  
« Dans le tunnel, comme sous les tropiques,  
« l'appétit disparaît. Il se déclare une grande  
« prédisposition aux catarrhes de l'estomac et des  
« intestins; on tend vers un état gastrique  
« bilieux.

« Les ouvriers nouveaux sont ceux qui souffrent  
« le plus, et les chevaux qu'on emploie en grand  
« nombre succombent en quantité. Chez eux aussi  
« on constate à un degré frappant une fatigue  
« énorme et le manque d'appétit.

« C'est ainsi que le travail prolongé dans le

« tunnel donne aux hommes un aspect particulier.  
« Ils deviennent pâles et maigres. »

Cette *anémie des mineurs* se complique de vers intestinaux.

« Alors le visage, déjà pâle, devient livide et  
« prend un ton jaunâtre; les oreilles sont quelque-  
« fois d'une blancheur cadavérique. Le pouls est  
« petit et accéléré. On entend un fort bruit dans  
« les artères et dans les veines. Les malades ont  
« la tendance à s'évanouir, avec absence de pouls;  
« ils sont somnolents, sans bien dormir, maigres,  
« rarement bouffis, quelquefois les pieds enflent.  
« La respiration est accélérée et superficielle. A la  
« moindre montée le malade est essoufflé et pris  
« de palpitations de cœur. La rate est souvent  
« agrandie; peu d'appétit et fréquemment la  
« diarrhée. »

Cette température élevée cause une fièvre artificielle pendant toute la durée des travaux.

« Il est facile de comprendre, dit M. le Dr Giac-  
« cone, ce que doit souffrir le personnel obligé de  
« travailler le tiers de l'année dans un souterrain  
« sous une température de 35 à 37°. Là, l'atmos-  
« phère humide, raréfiée, saturée de gaz méphiti-  
« ques, oblige l'homme à augmenter le nombre de  
« ses respirations pour se procurer la quantité  
« d'oxygène nécessaire à la vie, quantité que,  
« malgré ses efforts, il ne parvient pas à saisir.  
« Avec l'accélération de la respiration les batte-  
« ments du cœur deviennent de plus en plus rapides  
« et, pour peu que l'homme se soumette à un  
« travail déjà pénible en lui-même, le nombre de  
« ses pulsations arrive à dépasser 150 par minute

« et la température du corps atteint 40° ; il touche  
« à l'extrême limite qui amène la mort par la  
« paralysie du cœur.

« Une sueur visqueuse effrénée inonde son corps,  
« une sueur qui suffirait à elle seule pour ruiner  
« la santé de l'homme le plus robuste. »

Ces tableaux sont assez effrayants pour donner sérieusement à réfléchir avant d'entreprendre la percée d'un grand souterrain.

Et puis que faire, quel travail demander à des hommes dont les pulsations atteignent le chiffre de 150 par minute (chiffre normal : 70), avec une température corporelle de 40° (température normale : 37°5). Et il ne faut pas croire qu'il faille longtemps pour arriver à cet état. En entrant dans le tunnel, M. le Dr Stapff a constaté sur lui-même une augmentation de chaleur corporelle de 2°, tandis que ses pulsations montaient de 88 à 123.

Aussi, au Saint-Gothard, fut-on obligé de ne plus faire travailler les ouvriers que deux jours sur trois et de réduire les heures de travail par jour de 7 à 5, tout en augmentant les salaires de 25 0/0. Malgré cela, l'ouvrier était encore paralysé dans son énergie, impuissant dans son travail; les ingénieurs et les agents étaient souvent empêchés par les vertiges dans leurs travaux, forcés quelquefois de les abandonner, et les plus jeunes et les plus vaillants étaient obligés de réunir toute leur énergie, toute leur force morale pour exécuter avec sûreté la moindre opération géodésique.

Aussi partageons-nous l'avis du Dr Giaccone, lorsqu'il dit que « au Gothard, on a atteint l'extrême  
« limite du supportable. En essayant d'aller plus

« loin, on se lancerait inévitablement dans une  
« malheureuse aventure, d'autant plus terrible et  
« inexcusable qu'elle serait prévue. »

Est-il possible maintenant de prévoir la température que l'on rencontrera dans les souterrains proposés pour la nouvelle percée des Alpes? Leur position, entre le Mont-Cenis et le Saint-Gothard, dans le même massif, ne peut-elle être soumise à la même loi que l'on a trouvée pour ceux-ci?

Evidemment oui, jamais calcul basé sur des probabilités n'aura eu plus de chances de se vérifier.

MM. les professeurs de géologie Renevier et Heim, chargés d'une expertise géologique par la Compagnie du Simplon, ont calculé la température probable pour les deux souterrains du Simplon et du Mont-Blanc, et voici les résultats qu'ils annoncent :

Pour le Simplon :

« A trois kilomètres environ de la tête nord, on  
« atteindrait 30° centigrades. Ce chiffre ne s'ac-  
« croîtrait guère jusqu'au septième kilomètre. De  
« là jusqu'au neuvième kilomètre, sous l'arche  
« d'Avrona, la chaleur s'accroîtrait jusqu'au  
« 35° centigrade. C'est là qu'on peut s'attendre à  
« trouver le maximum de chaleur souterraine. La  
« température serait de nouveau décroissante jus-  
« qu'au onzième kilomètre, où l'on se retrouverait  
« probablement à 30° centigrades. De là on peut  
« supposer qu'elle se maintiendrait à peu près  
« constante jusqu'à deux kilomètres de la tête sud  
« pour décroître alors rapidement. »



Et pour le Mont-Blanc :

« Dans la galerie *sous-vallée* on ne rencontrera  
« certainement pas des températures qui puissent  
« gêner les travaux..... Nous arriverons ainsi  
« pour la galerie sous-vallée à 15 ou à 18° centi-  
« grades.....

« Nous trouvons qu'il faut s'attendre à rencon-  
« trer dans le tunnel du Mont-Blanc, entre  
« Taconnaz et Entrèves sur une longueur de neuf  
« kilomètres une température dépassant 30°; dans  
« la partie médiane de ces derniers, sur cinq  
« kilomètres, une température dépassant 40°; et  
« qu'enfin, dans la section tout à fait centrale,  
« évaluée à trois kilomètres, on atteindrait bien  
« au delà de 50° de température. »

Ignorant par suite de quels calculs et de quelles déductions ces professeurs ont obtenu les résultats qu'ils indiquent, nous aurons recours à la méthode qu'a employée M. l'ingénieur Stockalper, chef de service de la tête sud du Saint-Gothard, et qui l'a conduit sensiblement aux mêmes résultats.

Cet ingénieur se base sur les observations faites au Mont-Cenis et au Saint-Gothard, pour en déduire les accroissements de température relatifs à la profondeur verticale, sous les points marqués du profil, tels que sommets de montagnes, fonds de vallées, et appliquer les coefficients ainsi obtenus aux points analogues des profils du Simplon et du Saint-Gothard.

Les croquis ci-joints rendront plus intelligible ce qui va suivre. (*Voir carte n° 4.*)

AU MONT-CENIS,

Au point culminant de la montagne, à la tra-

versée de la chaîne des Alpes, on a constaté 29° 5 centigrades avec 1,609 mètres de massif superposé, soit un accroissement de température de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{1609}{29,5} = 54^{\text{m}}5, \text{ soit } 55 \text{ mètres.}$$

Sur le côté Sud, au kilomètre 4, le tunnel suit la direction de la vallée de la Merdovine. A l'extrémité, pour ainsi dire de cette vallée, on a constaté 23° pour 678 mètres de massif, soit un accroissement de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{678}{23} = 29^{\text{m}}6, \text{ soit } 30 \text{ mètres.}$$

#### AU SAINT-GOTHARD :

Le point culminant, arête du Kastelhorn, donne une épaisseur du massif de 1,717 mètres, avec une température de 30°5, ce qui donne un accroissement de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{1717}{30,5} = 56 \text{ mètres.}$$

Un second sommet, le Glockenthürmli, donne une épaisseur de massif de 1,565 mètres, avec 29°5, soit un accroissement de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{1565}{29,5} = 53 \text{ mètres.}$$

Ces deux observations concordent avec celle du Mont-Cenis (de 55 mètres pour 1° d'accroissement) et prouve que la nature de la roche a peu d'importance.

Sous la plaine d'Andermatt, la hauteur moyenne

est de 305 mètres avec 14°, ce qui donne l'accroissement de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{305}{14} = 21^{\text{m}}75, \text{ soit } 22 \text{ mètres.}$$

A 4 kil. 600 de la tête Nord, la hauteur du massif est de 920 mètres et la température de 26°, ce qui donne

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{920}{26} = 35 \text{ mètres.}$$

A 3 kil. de la tête Sud, on trouve un accroissement de

$$1^{\circ} \text{ pour } \frac{1188}{25} = 47 \text{ mètres.}$$

En appliquant ces données aux trois souterrains rivaux, nous trouvons :

#### AU SIMPLON :

A 4 kil. de la tête Nord, hauteur du massif, 1,400 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{1400}{56} = 30^{\circ}$$

A 6 kil. 500, sous la vallée de la Saltine, hauteur de 1,000 mètres, accroissement de 1° pour 30 mètres, d'où température de

$$\frac{1000}{30} = 33^{\circ}.$$

A 9 kil. de la tête Nord, sous le Furggenbaüm-

horn, hauteur de 2,500 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{2050}{56} = 36^{\circ}.$$

A 14 kil. 700, sous la plaine de Campo, hauteur de 680 mètres, accroissement de 1° pour 22 mètres, d'où température de

$$\frac{680}{22} = 31^{\circ}.$$

A 17 kil. de la tête Nord, sous le sommet de Dosso del Teggiolo, hauteur de 1,734 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{1734}{56} = 31^{\circ}.$$

A 18 kil. de la tête Nord, soit 2 kil. de la tête Sud, hauteur de 1,100 mètres, accroissement de 1° pour 47 mètres, d'où température de

$$\frac{1100}{47} = 23^{\circ} + 2^{\circ} \text{ de température extérieure, soit } 25^{\circ}.$$

#### AU MONT-BLANC :

A 3 kil. de la tête Nord, vers les Grands-Mulets, hauteur de 1,550 mètres, accroissement de 1° pour 47 mètres, d'où température de

$$\frac{1550}{47} = 33^{\circ}.$$

A 5 kil. de la tête Nord, sous l'arête de Saus-

sure, hauteur de 2,800 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{2800}{56} = 50^{\circ}.$$

A 6 kil. de la tête Nord, au Mont-Blanc de Tacul, hauteur 3,000 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{3000}{56} = 53^{\circ}50.$$

A 8 kil. de la tête Nord, arête des Flambeaux, hauteur de 2,600 mètres, accroissement de 1° pour 56 mètres, d'où température de

$$\frac{2600}{56} = 46^{\circ}.$$

A 10 kil. 500 de la tête Nord, sous les pâturages du Mont-Fréty, hauteur de 1,450 mètres, accroissement de 1° pour 47 mètres, d'où température de

$$\frac{1450}{47} = 31^{\circ}.$$

A 13 kil. sous Entrèves, hauteur de 200 mètres, accroissement de 1° pour 22 mètres, d'où température de

$$\frac{200}{22} = 9^{\circ} + 6^{\circ} \text{ de température extérieure, soit } 15^{\circ}.$$

#### AU GRAND-SAINT-BERNARD :

A 1 kil. 350 de la tête Nord, sous le torrent de Merdensou, la hauteur est de 290 mètres, accroissement de 1° pour 22 mètres, d'où température de

$$\frac{290}{22} = 13^{\circ} + 2^{\circ} \text{ de température extérieure, soit } 15^{\circ}.$$



A 2 kil. 700 de la tête Nord, hauteur de 770 mètres, accroissement de 1° pour 35 mètres, d'où température de

$$\frac{770}{35} = 22^{\circ}.$$

A 3 kil. 500, sous la tête de Ferret, point culminant, hauteur de 1,060 mètres, accroissement de 1° pour 47 mètres, d'où température de

$$\frac{1060}{47} = 22^{\circ}50.$$

A 4 kil. de la tête Nord, hauteur de 690 mètres, accroissement de 1° pour 35 mètres, d'où température de

$$\frac{690}{35} = 19^{\circ}7.$$

A 5 kil. 400 de la tête Nord, à l'emplacement du puits, hauteur de 255 mètres, accroissement de 1° pour 22 mètres, d'où température de

$$\frac{255}{22} = 11^{\circ}5 + 2^{\circ} \text{ de température extérieure, soit } 13^{\circ}5.$$

En résumant à grands traits les résultats obtenus par ces calculs, nous voyons que :

AU SIMPLON, pour le dernier tracé proposé, la température dépassera 30° sur une longueur centrale de 13 kilomètres, pour atteindre le maximum de 36° vers le centre du massif ;

AU MONT-BLANC, la température sera supérieure à 30° sur 8 kilomètres ; elle ira progressivement sur ces 8 kil. de manière à dépasser 50° sur 3 de ceux-ci pour atteindre le maximum de 53° 1/2 ;

AU GRAND SAINT-BERNARD, ces énormes températures sont bien loin d'être atteintes; sur environ 2 kilomètres la température dépassera 20° pour atteindre le *maximum* de 22° 1/2.

Ces résultats sont assez catégoriques, et, rapprochés du tableau véridique que nous avons fait des conditions dans lesquelles s'opère le travail avec ces températures, *suffiraient à eux seuls pour faire rejeter le Simplon et le Mont-Blanc et faire adopter le Grand Saint-Bernard.*

Encore ne faut-il pas croire que tout se borne au percement de la galerie. Au Saint-Gothard, la ventilation naturelle moyenne, après le percement de la galerie, n'a abaissé la température dans le tunnel que *d'environ un demi-degré*, mais il est vrai qu'elle a modifié d'une façon très appréciable les effets physiologiques de cette température.

Les longs tunnels présentent en outre des dangers que l'expérience du Mont-Cenis a révélés depuis peu de temps. Les accidents et les cas d'asphyxie par manque d'aération et malgré l'existence d'appareils, qui ne sauraient fonctionner parfaitement dans des tunnels d'une aussi grande longueur, sont trop fréquents. On fait le silence autour des malheurs qui se produisent, mais on ne saurait les taire éternellement, et une telle défectuosité suffirait évidemment pour condamner à jamais les longs tunnels.

Ce reproche, adressé au Mont-Cenis, dont le tunnel a 12,240 mètres, s'applique à plus forte raison au Saint-Gothard, dont le tunnel a 14,900 mètres de longueur, malgré les nombreux perfectionnements apportés à sa construction.

Mais, si nous comparons ce qui est fait aux projets du Mont-Blanc et du Simplon, nous nous trouvons en présence d'un tunnel de 19,220 mètres pour le premier et d'un tunnel de 20,000 mètres pour le second. Si l'on songe à toutes les craintes d'accident que font déjà naître les passages par le Mont-Cenis et par le Saint-Gothard, si l'on met en ligne de compte les difficultés matérielles du service, les lenteurs qui peuvent en dériver et les incommodités qui peuvent en résulter pour les voyageurs, on est effrayé à cette pensée de tunnels de 20,000 mètres!

Ce n'est pas là certainement une objection sans importance, et elle est toute en faveur du Grand Saint-Bernard.

En outre, dans ces grands tunnels, le mode de ventilation doit être aussi étudié d'une façon toute spéciale et surtout ne point dépendre des machines perforatrices. Le Gothard et l'Arlberg servent d'exemple pour engager à traiter tout à fait à part la ventilation. On voit immédiatement quel surcroît de dépenses nécessiterait l'installation des conduites d'air spéciales à grand diamètre!

Un autre avantage en faveur du percement du tunnel du Grand Saint-Bernard est que les puits d'extraction donneront une bonne ventilation à un prix minimum.

Si au Simplon l'on voulait agir ainsi, il faudrait foncer des puits de 680 et 1,000 mètres de profondeur; de tels chiffres dépassent toutes prévisions de dépenses pratiques.

Des entreprises de ce genre doivent donc être envisagées sous toutes leurs faces et avec le plus grand soin; il faut aussi en prévoir les consé-



quences immédiates et futures. Mais, après mûr examen, une détermination énergique est nécessaire. Il ne faut pas, en effet, que notre commerce ait à souffrir plus longtemps d'une concurrence étrangère ; aussi, après l'approbation de tel ou tel projet, faudrait-il que l'exécution ne s'en fit plus attendre.

## Le Grand Saint-Bernard et le col de Tende

Lorsque l'on jette les yeux sur une carte des chemins de fer de la Haute-Italie et du sud-est de la France, l'on s'aperçoit que deux contrées importantes sont restées jusqu'à présent en dehors du réseau général.

Dans le Nord-Ouest, c'est la vallée de la Doire-Baltée ou d'Aoste qui remonte d'Ivrée jusqu'au pied du Grand Saint-Bernard. Dans le Sud-Ouest, c'est le territoire qui, de Cuneo, s'étend vers le col de Tende, longe le littoral méditerranéen, depuis Ventimille jusqu'à Oneglia, à l'Est, et qui, au Sud-Est, comprend toutes les Alpes-Maritimes, le Var et les Basses-Alpes.

D'un autre côté, en examinant la carte d'Europe, on voit de suite qu'une ligne pour ainsi dire droite est constituée par la voie ferrée qui part de Londres, traverse Calais, Paris, le Grand Saint-Bernard, Plaisance et arrive à Brindisi. Par une déviation de parcours, on tombe d'une part dans

le Nord-Est et l'on arrive directement d'autre part sur les côtes de l'Océan. Au débouché sud une véritable gravitation porte les itinéraires sur la Méditerranée, à Ventimille, et sur l'Adriatique, à Brindisi.

Dans l'état actuel, la branche du réseau qui se dirige vers le Nord-Ouest s'arrête brusquement à Ivree, néglige cette belle vallée de la Doire-Baltée, dont les richesses minérales, les belles forêts et les produits agricoles sont, pour ainsi dire, sans valeur, faute simplement de ces moyens faciles de transport, qui seuls engendrent, entretiennent et développent l'industrie et le commerce.

L'exécution des grandes lignes de chemins de fer, de peuple à peuple, permet non seulement l'écoulement des produits nationaux et l'échange des produits internationaux, elle provoque aussi la mise en valeur de nouvelles richesses territoriales jusqu'alors inconnues ou improductives.

La branche du Sud-Ouest ne dépasse pas Cuneo, au mépris des immenses intérêts qui unissent ce territoire éminemment agricole à l'ancien comté de Nice et à tout le sud-est de la France. Toute cette partie du Piémont, dont les denrées agricoles et les bestiaux ont servi de tout temps à l'alimentation de Nicé et du sud-est de la France, est réduite à prendre la voie fort longue de Savone, ou à emprunter les anciennes voies de communication qui, n'étant plus assez économiques, grèvent leurs produits de frais et de pertes de temps et les empêchent de soutenir la concurrence que leur font les denrées similaires, venues par chemins de fer de contrées beaucoup plus éloignées.

Ces lacunes dans les communications amènent de grandes souffrances chez les populations non desservies, nuisent au développement de la production et enchérissent la consommation, par suite du manque de concurrence et même de produits.

Outre l'importance propre qu'elles trouvent dans le développement agricole, industriel et commercial qu'elles impriment aux contrées qu'elles traversent, les deux lignes du Grand Saint-Bernard (col Ferret) et du col de Tende, reliées entre elles par les lignes Cuneo-Turin-Chivasso-Ivrée-Aoste, apportent un regain de vitalité au commerce européen et procurent au nord de l'Europe un immense débouché sur la Méditerranée.

Les deux lignes se relient du reste étroitement ensemble.

Pour bien faire comprendre l'importance attachée à la ligne du Grand Saint-Bernard ayant un débouché sur la Méditerranée, nous avons publié le mois dernier une brochure intitulée : *Cuneo-Nice par le col de Tende*.

Au risque de faire tort à notre modestie, nous ne pouvons nous dispenser de reproduire au moins la partie finale d'une lettre rendue publique qui nous fut adressée par M. le commandeur J.-B. Borelli, sénateur du royaume d'Italie et ancien député de la province de Cuneo :

Dans vos larges vues d'ensemble, vous avez relié la ligne Cuneo-Nice avec votre grandiose projet d'une autre ligne internationale qui constituerait la voie la plus courte et la plus directe entre Londres et Brindisi, par le Grand Saint-Bernard, ligne de laquelle le chemin de fer de Cuneo-Nice formerait un des plus importants embranchements, comme



étant celui qui la relierait de la façon la plus heureuse au littoral occidental de la Méditerranée.

Sa Majesté Humbert I<sup>er</sup>, qui prend un si vif intérêt à tout ce qui peut être d'une utilité réelle à la nouvelle Italie, dont il est le souverain loyal et bienfaisant, ne vous a pas caché son admiration lorsque, dans l'audience qui vous fut accordée et dans laquelle je vous ai présenté à Sa Majesté, vous avez pu lui soumettre la carte topographique sur laquelle étaient tracées les deux grandes lignes reliées entre elles et projetées par vous. Sa Majesté vous a exprimé dans cette occasion sa haute satisfaction en vous comblant d'éloges, éloges que vous méritez certainement sous tous les rapports.

Il ne me reste plus qu'à faire les vœux les plus sincères pour que vos travaux soient justement appréciés par le gouvernement royal.

Dans cet espoir, je vous prie d'agréer, monsieur le baron, l'expression des sentiments de ma plus profonde considération.

BORELLI GIAMBATTISTA,

Sénateur du Royaume d'Italie.

*Bovès (Cuneo), 25 octobre 1885.*

La ligne Cuneo-Ventimiglia entre aujourd'hui dans sa période d'exécution (les travaux ont commencé le 18 mars dernier), celle du Grand Saint-Bernard (col Ferret) ne saurait longtemps rester à l'état de projet, en raison de l'accueil favorable qu'elle reçoit de toutes parts.

Nous ne pouvons, du reste, entre tant d'encouragements reçus dans notre tâche difficile, nous empêcher de citer ici la lettre que M. le Président de la Chambre de commerce de Turin a bien voulu nous adresser comme directeur général de la Société Internationale des Alpes, et la réponse qui lui a été faite :

**Chambre**  
**DE**  
**COMMERCE & ARTS**  
**de Turin.**

Turin, 20 Février 1883.

*A Monsieur le baron ingénieur Marius de Vautheleret, à Paris.*

Le chevalier Locarni, vice-président de cette Chambre, a fait son rapport sur votre projet d'une ligne internationale par le Grand-Saint-Bernard (col Ferret), que vous avez eu l'obligeance de soumettre à son examen.

Le rapport a été très favorable et la Chambre, après avoir pris connaissance du projet, a adopté l'ordre du jour suivant :

« La Chambre charge sa Présidence de remercier chaleureusement M. le baron ingénieur Marius de Vautheleret, pour la gracieuse communication de son projet de ligne internationale par le col Ferret (Grand Saint-Bernard), et de faire les démarches nécessaires pour réaliser l'idée soutenue par la Chambre à propos de ce nouveau percement des Alpes. »

C'est donc avec le plus grand plaisir que je me fais l'interprète des sentiments de la Chambre, en vous exprimant sa satisfaction d'avoir pu examiner votre excellent et très complet travail, de sa reconnaissance pour la gratuite communication faite. Mais vous savez, Monsieur le baron, que cette Chambre ne peut se borner, dans l'importante question du Grand Saint-Bernard, à de simples vœux d'appui moral; il convient qu'elle agisse promptement et énergiquement pour ne pas se laisser devancer par les promoteurs d'autres projets.

Vous savez de plus, par le procès-verbal de l'assemblée qui a eu lieu le 13 janvier dernier avec les promoteurs du Mont-Blanc, que la Chambre a pris l'engagement de se procurer un projet complet de la ligne internationale du Grand Saint-Bernard, pour pouvoir le confronter avec celui du Mont-Blanc et venir à une conclusion sur les démarches de fusion entamées entre les deux comités,

La Chambre est persuadée que votre projet, qui fait parcourir au chemin de fer la vallée de la Doire dans toute son étendue, doit satisfaire complètement les aspirations des partisans du Mont-Blanc, mais suivant elle et selon vos réserves, la Chambre ne peut se fonder sur votre projet pour toutes les démarches successives qui doivent avoir lieu, sans votre permission préalable, Monsieur le baron, qui en êtes l'auteur, et de la Société des lignes ferrées internationales des Alpes (Grand Saint-Bernard et col de Tende), pour compte de laquelle le projet a été fait.

Aussi, Monsieur le baron, je viens vous demander, au nom de la Chambre, si vous êtes disposé à laisser à toute sa disposition et gratuitement votre projet, et si la Société susdite n'a aucune objection à faire. Il est bien entendu que la Chambre ne s'en servirait que pour mieux plaider la cause qu'elle a prise sous ses auspices et pour vaincre les efforts contraires des partisans d'autres projets, qui ne pourraient que retarder de la part du gouvernement italien la solution de la grande question.

En confiant votre projet à cette Chambre, vous pouvez être sûr, Monsieur le baron, qu'on ne s'en servira qu'avec la plus grande discrétion et avec ces sentiments de délicatesse qui sont propres à un corps moral sérieux et prudent.

En attendant votre décision pour pouvoir agir avec l'énergie que les circonstances réclament, je vous prie, Monsieur le baron, d'agréer le témoignage de ma plus haute considération.

*Le Président,*

*Signé : E. SORMANI.*

A cette lettre, nous avons répondu :

Paris, le 6 mars 1883.

*A Monsieur le Président de la Chambre de commerce de Turin.*

Monsieur le Président,

J'ai bien reçu la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser à la date du 20 février dernier,

Je me suis empressé de la communiquer au Comité de direction de la Société des lignes ferrées internationales des Alpes (Grand Saint-Bernard et col de Tende).

Permettez-moi tout d'abord de vous remercier, Monsieur le Président, de l'accueil fait à mon avant-projet du Grand Saint-Bernard.

J'ose espérer que les études définitives qui se poursuivent ne feront que corroborer l'excellente impression produite tant en France qu'en Suisse, en Angleterre et en Italie, après l'ordre du jour voté par la Chambre de commerce de Turin dans sa dernière séance.

Le Comité de direction a pris aujourd'hui même à l'unanimité la délibération suivante :

« Le Comité, après avoir pris connaissance de la lettre  
« du 20 février, adressée à M. le baron de Vautheleret,  
« ingénieur ;

« Reconnaisant la haute influence de la Chambre de  
« commerce de Turin pour la réalisation d'une nouvelle  
« traversée des Alpes par le Grand Saint-Bernard ;

« Estimant les grands intérêts qui sont attachés à la  
« réussite d'une telle œuvre ;

« Le Comité, interprète des sentiments de tous les adhé-  
« rents de la Société ;

« Confie gracieusement à la Chambre de commerce de  
« Turin tous les projets du Grand Saint-Bernard ; engage  
« en conséquence M. le baron de Vautheleret à donner à  
« M. le Président connaissance de cette décision, le priant  
« de remercier la Chambre de commerce de Turin de sa  
« haute initiative, en lui laissant toute liberté d'action pour  
« arriver au résultat qu'elle poursuit. »

C'est donc avec la plus grande confiance, Monsieur le Président, que je vous fais part de cette délibération, en remettant notre cause entre vos mains, persuadé d'avance qu'un patronage tel que le vôtre est un sûr garant de réussite.

Veuillez, Monsieur le Président, agréer la parfaite assurance de ma considération la plus distinguée.

*Signé :* M. DE VAUTHELERET.



Importance du Grand Saint-Bernard, véritable ligne de rectification entre le Saint-Gothard et le Mont-Cenis, et point de jonction à la Méditerranée.

En 1871, 1872, 1874, 1879 et 1881, nous avons cherché, par diverses publications, à faire apprécier l'importance qu'aurait une ligne qui traverserait les lignes ferrées italiennes, rejoindrait celles de la Suisse et de la France, en coupant la vallée d'Aoste et le Grand Saint-Bernard. Cette ligne, se reliant directement au sud-est de la France par une nouvelle traversée des Alpes, au col de Tende, aboutirait à la grande ligne du littoral méditerranéen, à la gare internationale de Ventimille.

La nouvelle percée des Alpes devant intéresser tout le centre et le nord-ouest de l'Europe doit être effectuée entre le Mont-Cenis et le Saint-Gothard. Le Mont-Cenis est en effet trop à l'ouest, le Brenner trop à l'est et le Saint-Gothard trop près du Brenner. Cette nouvelle ligne intéresse la France au plus haut degré, tant à cause des avantages économiques et industriels que de ceux d'un ordre supérieur, qui touchent à des intérêts sacrés, sur lesquels nous n'insisterons pas.

Tout ingénieur ou industriel comprend l'utilité de cette nouvelle ligne des Alpes ; seulement il faut choisir, entre les lignes proposées, celle qui présente les moins grandes difficultés, sous tous

les rapports, et dont les avantages sont incontestables. Nous croyons ne pas nous tromper en désignant la ligne du Grand Saint-Bernard (col Ferret) comme remplissant les meilleures conditions ; et, notre intention, en prenant la parole dans ce grand débat, est d'affirmer que cette ligne du Grand Saint-Bernard est d'une importance considérable, non seulement pour tout le centre de l'Europe (la France, l'Italie, la Suisse, la Belgique et la Hollande), mais aussi — et surtout — pour l'Angleterre, qui trouvera dans ce tracé la ligne directe pour la Malle des Indes et l'adoptera inévitablement.

« Ivrée-Aoste-Martigny » est la plus centrale, la plus productive et la plus directe de toutes les lignes projetées des Alpes, entre le Mont-Cenis et le Saint-Gothard ; c'est le trait d'union des grandes voies de communication. Elle est la plus courte et la plus directe des voies alpestres centrales, puisqu'elle coupe la vallée du Rhône à angle droit.

L'Italie a un avantage direct à la construction de cette ligne, à cause de l'essor qu'elle fera prendre au commerce et à l'industrie dans ces riches contrées, aujourd'hui oubliées. Le Piémont en retirera des avantages importants, en ce sens que pour raccourcir le trajet entre Ivrée et Plaisance, l'on construira inévitablement les parties « Ivrée-Santhia » et « Vercelli-Mortara-Pavie », sans que pour cela Turin, sa capitale, en souffre le moins du monde. En effet, la ligne directe du Mont-Cenis ne passe pas à Lyon, ce qui n'empêche point cette grande ville d'être en France la tête de la ligne du Mont-Cenis, comme Turin l'est en Italie.

Ce tracé fournit à la vallée d'Aoste, aujourd'hui sans issue, deux débouchés pour son industrie : l'un du côté de la Suisse, l'autre du côté de la mer. En outre, le sud-ouest du Piémont apportera facilement à Nice et au sud-est de la France ses denrées et ses bestiaux, en même temps que les produits de la Suisse et ceux de la partie la plus industrielle de l'Allemagne, dont il pourra lui-même tirer profit.

La Suisse et la France sont fortement intéressées à tout ce qui ouvre à la vallée du Rhône un débouché nouveau. Et si l'Allemagne bénéficie du Saint-Gothard, la France ne sera pas plus mal partagée en disposant du Grand Saint-Bernard.

L'Angleterre y trouverait un immense avantage et prendrait inévitablement cette voie, la plus courte de tous les passages d'Europe.

Et, une fois la grande ligne de l'archipel construite, ne prendrait-on pas encore le Grand Saint-Bernard pour rejoindre Salonique, en passant par Vérone, Venise, Adelsberg, Agram, Banyaluka, Novi-Bazar et Uscup?

Par ce projet l'on économiserait 194 kilomètres sur la voie d'Allemagne, ce qui doit doublement engager à faire cette nouvelle traversée des Alpes.

Il faut donc considérer ces deux lignes, Grand Saint-Bernard et col de Tende, comme les deux tronçons d'une ligne plus étendue et d'un intérêt général, non seulement pour l'Italie, mais pour le commerce international. Elle est incontestablement la voie de communication la plus courte entre la Suisse et la mer, de même qu'entre l'Italie

et tout le nord-ouest de l'Europe, c'est-à-dire la France, la Belgique, l'Angleterre, la Hollande, la Bavière, le Wurtemberg, toute la vallée du Rhin et la Prusse occidentale.

Cette grande ligne n'est pas une simple conception d'esprit et fonctionne sur les trois quarts au moins de son parcours.

L'Europe entière et la France, qui est surtout intéressée à cette nouvelle percée des Alpes, sont loin d'y être indifférentes, et, au mois de mars dernier, le Conseil municipal de Paris ayant mis cette question à son ordre du jour, nous avons cru devoir lui donner communication de notre projet et l'approbation qu'il aurait déjà reçue de la Chambre de commerce de Turin.

Voici la lettre que nous lui avons adressée :

Paris, le 22 mars 1883.

*A Messieurs les Conseillers municipaux de la ville de Paris.*

Messieurs,

Dans une des dernières séances du Conseil municipal, vous avez mis à l'étude le projet d'une nouvelle percée des Alpes, sentant combien le commerce et l'industrie français y sont intéressés.

Vous avez compris que la France, qui a toujours marché à la tête du progrès et de la civilisation, ne devait pas rester muette devant la concurrence étrangère, ni demeurer en arrière parmi les peuples, quand il s'agit d'étendre sa fortune et sa puissance.

Vous avez vu avec émotion une partie du transit des marchandises nous échapper par l'ouverture du tunnel du Gothard et vous avez pensé qu'il était de votre devoir et de votre sollicitude d'étudier d'abord, de favoriser ensuite une percée des Alpes capable de rendre au commerce français les



bénéfices qu'une Compagnie étrangère lui enlève chaque jour.

Permettez-moi, Messieurs, de mettre sous vos yeux une courte notice de mon projet de percement des Alpes par le Grand Saint-Bernard (col Ferret).

Ce projet a déjà eu, tant en Angleterre qu'en Italie, l'appui du commerce. J'espère qu'en France, où les avantages qu'il présente sont bien plus grands, il saura trouver un appui auprès de la nation comme auprès des pouvoirs publics.

La Chambre de Commerce de Turin a reconnu que la ligne transalpine du Grand Saint-Bernard, traversant la vallée de la Doire et la vallée d'Aoste, répondait mieux aux intérêts internationaux et offrait, au point de vue technique et économique, de sérieux avantages sur tous les autres projets de percement. Mais en dehors de l'économie de temps et d'argent, de la rapidité de parcours, vous voudrez bien aussi considérer et noter en faveur du tracé par le Grand Saint-Bernard, la nécessité qu'il crée pour les produits anglais et ceux de l'Orient de traverser la France.

En effet, la percée des Alpes par le Grand Saint-Bernard offre au commerce français un double débouché : sur la Méditerranée, à Ventimiglia, sur l'Adriatique, à Brindisi.

Veuillez agréer, Messieurs les Conseillers municipaux, l'assurance de ma parfaite considération.

*Signé : DE VAUTHELERET, ing<sup>r</sup>.*

## La ligne la plus directe pour la Malle des Indes.

Le succès financier de toute entreprise de chemin de fer dépend surtout du coût et du résultat, autrement dit des frais d'établissement et d'exploitation, et du trafic dont il sera doté, ainsi que des recettes probables.

Ce sont là deux points principaux sur lesquels nous appellerons l'attention de nos lecteurs et qui fourniront l'objet de chapitres séparés. Mais bien que notre intention soit de traiter ceux-ci séparément, nous allons démontrer de suite que la ligne que nous nous proposons d'établir est la ligne la plus directe entre Londres et Brindisi, celle que suivra nécessairement la Malle des Indes, et par suite la plus avantageuse pour faciliter les relations de l'Orient et de l'Occident.

Comme nous le disions dans le chapitre V, en jetant les yeux sur la carte d'Europe, on voit de suite que la ligne la plus directe entre Londres et Brindisi passe par Calais, Paris, le Grand Saint-Bernard et Plaisance. C'est cette ligne la plus courte, la moins coûteuse à établir qui forme l'objet de notre projet par notre tracé « Aoste-Martigny » par le col Ferret.

Si nous examinons de près les lignes établies et celles projetées, nous reconnaissons de suite que les difficultés à vaincre étant moindres, le Saint-Bernard résout le problème. Il est facile de prévoir et d'affirmer, même dès aujourd'hui, que les services les plus importants seront rendus par cette ligne, la moins coûteuse et la plus rapide.

En effet, examinons les différentes lignes en présence :

Le Simplon étant à l'est du Grand Saint-Bernard, la grande ligne « Calais-Brindisi » se brise par suite pour l'atteindre et présente un renflement sérieux. Son débouché a pour objectif Milan, et le Simplon fait par conséquent double emploi avec le Saint-Gothard.

Le Mont-Blanc, à l'ouest du Grand Saint-Bernard, est obligé de faire un assez long détour, au point de la ligne directe de Londres à Brindisi. Il doit de plus se servir de la ligne du Mont-Cenis jusqu'à Culoz, prendre la ligne Culoz-Genève, qu'il quitte près de la frontière, pour gagner Bonneville et côtoyer la vallée de l'Arve jusqu'au Mont-Blanc.

Il ne peut profiter de la diminution que l'on trouve à Dijon, en passant par Pontarlier ; car, à peine entré en Suisse, il serait obligé d'en sortir vers Genève pour reprendre le territoire français en Savoie. Les questions de douanes le forcent donc à prendre l'itinéraire indiqué.

La longueur directe de cette ligne est d'environ 2,236 kilomètres, en allongement de 98 kilomètres sur celle du Grand Saint-Bernard.

Sa Majesté le roi Humbert, en soutenant le projet « Ivrée-Aoste » a marqué le premier jalon qui indique comme indispensable la ligne du Grand Saint-Bernard. La lettre que Sa Majesté adressait au Comité de la vallée d'Aoste dispense de tous commentaires.

*Au Comité promoteur du Chemin de fer IVRÉE-AOSTE.*

Mon ministre du trésor doit avoir déjà porté à la connaissance du Comité du chemin de fer « Ivrée-Aoste » l'accueil que j'ai fait à son adresse contenant l'expression des sentiments et des vœux de la chère population de la vallée d'Aoste.

Il me plaît aujourd'hui de vous répéter l'expression de mes sentiments d'affection pour cette vallée, que ses montagnes inexpugnables et les vaillantes poitrines de ses habitants rendent le boulevard naturel de l'Italie.

Le roi, mon père, m'a souvent parlé de ces lieux, de l'affection de ses habitants, ainsi que des intérêts stratégiques et économiques qui se rattachent à la construction d'un chemin de fer pour lequel tant de communes de la vallée d'Aoste ont fait de si nobles sacrifices.

Les sentiments de mon père vénéré revivent en moi, et moi aussi je désire saluer ces montagnes qui sont aujourd'hui le théâtre de vigoureux exercices et de découvertes scientifiques.

Je sais que mon gouvernement présentera un projet de loi pour réaliser les vœux d'une population aussi forte que dévouée, en favorisant le développement de ses ressources naturelles.

Mon gouvernement trouvera toujours en moi un ami tout dévoué aux intérêts représentés par le Comité.

Du Quirinal, le 2 mars 1878.

*Signé :* HUMBERT.

La ligne du Grand Saint-Bernard est la plus directe, par conséquent la plus courte entre Calais et Brindisi. Elle est en outre la moins coûteuse, la plus rapidement construite, en raison du peu de longueur de son tunnel et intéresse non seulement tout le sud et le nord-est de la France, mais aussi la Belgique, la Hollande, la Bavière, toute la vallée du Rhin et enfin l'Angleterre.

### Historique du passage des Alpes par le Grand Saint-Bernard.

L'histoire nous montre que toutes les migrations importantes, toutes les invasions des peuples en Italie se sont effectuées par le Grand Saint-Bernard.



Les Romains y ont laissé des traces importantes de leur passage ; et c'est par là que, plus tard, les hordes lombardes et bourguignonnes se sont répandues dans la Haute-Italie.

C'est du sommet de ces montagnes, aux neiges éternelles, qu'Annibal, poursuivant son serment d'enfance, put montrer à ses armées carthaginoises les terres de ses mortels ennemis, dont le génie devait le vaincre enfin.

Le Grand Saint-Bernard fut également franchi par Charlemagne ; d'autres peuples suivirent successivement la même voie, jusqu'à ce qu'enfin le comte de Maurienne, Humbert, en devint le paisible possesseur (1024).

Tout le monde connaît le fameux passage du Mont-Saint-Bernard, en 1800, par l'armée française que commandait le premier consul Bonaparte, alors dans tout l'éclat de sa gloire de grand capitaine, dans toute l'étendue de son génie. Le choix du Grand Saint-Bernard, reconnu par le plus grand stratégiste des temps modernes comme la route la plus directe et la seule possible pour le passage d'une armée, arrête l'attention et commande la réflexion.

Quoi qu'il en soit, la date du 20 mai 1800 marque un mémorable épisode de l'histoire des Alpes, et son souvenir et son influence ne peuvent être étrangers à l'idée conçue de supprimer ce gigantesque obstacle à la circulation internationale.

Ces souvenirs historiques n'ont pas été évoqués dans un seul but mnémonique ; mais il était utile de relater le choix qui a été fait du Grand Saint-Bernard, à toutes les époques, tant par les peuples

du Nord que par ceux du Midi, pour se rendre en Italie. Evidemment, lorsqu'une telle détermination est respectée pendant trente siècles, on ne saurait en aucune façon l'attribuer au caprice, mais elle doit être, au contraire soutenue par les plus graves motifs.

Cette opinion est du reste corroborée par l'exemple que nous offre la création des chemins de fer.

En effet, si l'on examine toutes les voies principales qui répondent à un intérêt général, on voit que toujours elles côtoient presque littéralement une route carrossable, chemin qui avoisinait lui-même le sentier fréquenté primitivement par les piétons ou les cavaliers, dès la création des premières relations ; il n'y a eu, pour ainsi dire, que des perfectionnements à mesure des progrès humains. Le sentier a été remplacé par la route, qui offrait un moyen de locomotion plus sûr et plus rapide, et cette dernière a fait place au chemin de fer, qui abrège considérablement les distances. Mais le point remarquable, c'est que la tradition a toujours été respectée, car une idée logique avait certainement présidé au choix de la direction à suivre.

### Avantages indiscutables de la traversée par le Grand Saint-Bernard.

On a dit avec raison que le percement du Mont-Blanc serait une doublure, une superfétation du Mont-Cenis. On a dit aussi, avec non moins de

raison, que le percement du Simplon, dont le tunnel ne serait qu'à six kilomètres à vol d'oiseau au S.-O. du Saint-Gothard, constituerait seulement une seconde édition de celui-ci.

Les avantages que présente le Grand Saint-Bernard ne peuvent être niés, d'autant plus que les transactions avec l'Europe centrale ne peuvent être, en l'état actuel, suffisamment opérées; le Brenner est trop à l'Est, le Mont-Cenis trop à l'Ouest et le Saint-Gothard trop près du Brenner.

Les encombrements qui pourraient devenir considérables à la suite d'accidents qui interrompraient le service sur une ligne, le développement des relations et des échanges ont démontré la nécessité d'une nouvelle traversée des Alpes. Plus les moyens de communication seront faciles, directs et rapides entre la France et les nations voisines, plus nous profiterons réciproquement des échanges du commerce et de l'industrie, du transit qui alimente les ports, et plus ainsi s'élèvera le niveau de la fortune publique.

La traversée projetée par le Grand Saint-Bernard est incontestablement la meilleure, non seulement pour les trois Etats qu'elle dessert directement, la France, l'Italie et la Suisse, mais encore pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, la Bavière et les bords du Rhin.

Il suffit en effet de jeter un coup d'œil sur le tracé par le col Ferret pour voir l'économie qui en résulte, au sujet de la diminution de parcours, de dépenses et de temps et sous celui des garanties dont son exploitation sera entourée.

L'avantage incontestable de la plus courte dis-

tance est acquis au tracé du Grand Saint-Bernard. Toutes les subtilités de langage, tous les groupements de chiffres, toutes les habiletés d'intérêts privés, la lutte même par les tarifs, n'empêcheront pas la ligne droite de primer tous les autres projets mis en avant; plus un tracé est direct et moins on a à se préoccuper des distances. Il est certain qu'une ligne en plaine est parcourue plus rapidement qu'une ligne en montagnes; mais, pour apprécier le moindre temps de parcours, il ne suffit pas de mesurer les lignes sur une carte, il faut encore tenir compte des rampes et ne mettre en rapprochement les longueurs qu'après leur avoir appliqué un coefficient donné par le calcul. On est donc arrivé à faire la distinction des distances mesurées sur les rails ou *distances réelles* et des *distances virtuelles* où l'on tient compte des pentes et des courts rayons.

La distance *vraie*, comme la distance *parcourue*, sont l'une et l'autre en faveur du Grand Saint-Bernard; on peut s'en convaincre à l'étude du tracé et des profils.

Cette ligne est la plus courte et la plus centrale de toutes, ce qui lui assure l'important transit de la malle des Indes, ainsi que des malles belges et hollandaises. Elle neutralise complètement l'effet désastreux que peut produire le Saint-Gothard sur la France et amènera, au contraire, un grand développement de trafic pour les chemins français, en détruisant sur beaucoup de points la concurrence pernicieuse du Saint-Gothard.

A cet effet, nous avons indiqué par la carte n° 3 les zones afférentes au trafic actuel de nos lignes



depuis l'ouverture du Saint-Gothard, et par la carte n° 2 les zones afférentes au trafic de nos lignes françaises, quand sera faite l'ouverture de la ligne du Grand Saint-Bernard, avec l'adjonction de la traversée des Alpes par le col de Tende; ces points indiqués permettent la lecture sans peine.

Cette ligne est de beaucoup la moins coûteuse, sera de beaucoup la plus rapidement construite, son ouvrage capital ne présentant aucun de ces lourds aléas qui s'imposent pour l'exécution des autres traversées, avec leurs tunnels hors proportions.

Elle a deux objectifs non concurrents, Plaisance et Gênes, dont la somme sera considérable au total. Le trajet direct par le Saint-Bernard établira en outre un grand courant de relations commerciales vers l'Orient et par l'isthme de Suez. Il correspond directement à l'entreprise du tunnel sous la Manche.

### Altitude du Grand Saint-Bernard.

Une objection que l'on ne manquera pas de faire contre le Grand Saint-Bernard, mais que nous allons réduire à de justes proportions, consiste dans l'altitude du tracé, le tunnel étant à la cote de 1,621 mètres, tandis que le Mont-Blanc a le sien à la cote 1,441 mètres et que le dernier projet du Simplon marque 689 mètres.

Evidemment, sous ce rapport, le Simplon se

trouve dans les meilleures conditions possibles, et ses partisans ne sauraient trop s'attacher à monter ce beau cheval de bataille.

689 mètres d'altitude ! presque un tracé horizontal ! Mais allez donc vous élever à 1,621 mètres, presque immédiatement au-dessous de la région des neiges éternelles !

L'argument s'impose de lui-même, et c'est d'un fort bon effet à première vue ; mais, en y regardant de plus près, il perd singulièrement de son importance. Il faut se rappeler la longueur vraiment malheureuse du tunnel du Simplon, et puis il faut demander aux ingénieurs et aux hommes spéciaux ce que l'on entend par les termes de *tracé haut* et *tracé bas*.

Ne faut-il pas tenir compte de la topographie et de la latitude des lieux, ainsi que de leurs conditions climatiques ? Un tracé partant de la Vera-Cruz et aboutissant à Mexico, à 2,100 mètres d'altitude, sera-t-il un tracé haut ? Un tracé haut, par exemple, est celui du chemin de fer transandin qui, partant de Lima, au bord de la mer, arrive, après un parcours de 100 kilomètres, à une altitude de 5,200 mètres.

Du moment que l'ascension ne dépasse pas le régime atmosphérique raisonnable et que, d'ailleurs, les travaux sont précautionnés contre les tourmentes et les avalanches par des ouvrages de défense, tels que galeries couvertes, écrans ou paraneiges, etc., etc., la traversée du Grand Saint-Bernard s'effectuera sans danger.

Du reste, dans sa partie la plus élevée, le tracé du Grand Saint-Bernard se trouve dans les condi-

tions les plus propices et jamais il n'aborde le flanc de la vallée qui pourrait donner lieu à quelque crainte. Il ne rencontre aucune avalanche sérieuse et les forêts de mélèzes qui s'élèvent sur les flancs qu'il côtoie sont la meilleure protection contre les tourmentes de neige.

L'altitude du Grand Saint-Bernard (1,622 mètres) n'est pas une innovation. Ainsi, le Luckmanier, primitivement adopté par le gouvernement sarde en 1853, avait son tunnel de faite à la cote 1,616 mètres; une commission gouvernementale adopta également en 1861 le Septimer, malgré son altitude de 1,776 mètres. Le Mont-Cenis lui-même a sa cote à 1,338 mètres et cependant la ligne fonctionne bien.

A la traversée du Brenner, dans les Alpes Rhétiques, le chemin de fer franchit le faite, sans tunnel, à la cote 1,367 mètres. La ligne Bordeaux-Madrid atteint à ciel ouvert la cote 1,350 mètres, le North-Pacific à 1,652 mètres, le Central-Pacific, à 2,140 mètres, l'Union-Pacific à 2,313 mètres et enfin le chemin de fer des Andes atteint l'altitude de 4,769 mètres. Rien donc n'infirme la possibilité de résoudre la même question pour le Grand Saint-Bernard, et elle est résolue.

Mais pour mieux mettre en évidence les conditions du tunnel à établir, nous résumons dans le tableau suivant les diverses traversées des Alpes. les longueurs de tunnel et les altitudes aux têtes.

NOMS DES PRINCIPAUX COLS A TRAVERSER EN SOUTERRAINS	ALTITUDES AUX TÊTES	LONGUEUR DES TUNNELS
	Mètres	Mètres
Col de Fenêtre.....	1.870	6.600
— de l'Hospice.....	1.800	6.600
— de Menouve.....	1.800	5.800
— Septimer.....	1.776	8.160
— Luckmanier.....	1.616	12.460
— Saint-Bernardino.....	1.616	7.400
<b>Grand-St-Bernard</b> (Col Ferret).	<b>1.621</b>	<b>9.485</b>
Col La Cristallina.....	1.500	11.000
— Boccareccio.....	1.500	9.250
— Splügen.....	1.450	14.200
— de la Forchetta.....	1.410	8.800
— du Retico.....	1.400	12.180
— du Mont-Cenis.....	1.335	12.240
— du Mont-Blanc.....	1.140	19.220
— du Saint-Gothard.....	1.145	14.900
— du Simplon.....	689	20.000

Des arguments et des moyens plus simples encore permettent de répondre et de parer aux objections soulevées relativement aux courbes, rampes et déclivités de la ligne.

Aoste est à 600 mètres d'altitude ; la rampe nécessaire pour arriver à l'entrée sud du souterrain est inférieure à 23 millimètres. Dans le souterrain, sous le col Ferret, dont la longueur est de 9,485 mètres, la rampe (côté sud) est de 0<sup>m</sup> 003 par mètre, sur 4,600 mètres, et celle (côté nord) de 0<sup>m</sup> 003 par mètre, sur 4,650 mètres ; un palier de 240 mètres réunit ces deux rampes en sens inverse.

La Commission gouvernementale, saisie des projets du Simplon, du Mont-Blanc et du Grand Saint-Bernard, se prononcera soit pour l'un, soit

pour l'autre, nous attendons sa décision avec la plus grande confiance. Mais, pour le moment, nous défendrons notre tracé, cherchant à démontrer le bien-fondé de nos dires, et puisque nos raisons militent en faveur de ce tracé, à plus fortes raisons seront-elles applicables lorsque la Commission l'aura jugé préférable à tous autres.

Les exemples de rampes analogues ou plus fortes que celles employées dans le tracé du Grand Saint-Bernard sont abondants et l'on ne saurait admettre le dire de l'ancienne Commission parlementaire française qui déclarait, après sa visite au Simplon, que les déclivités de 24 pour mille *ne sauraient être admises pour une ligne internationale.*

Bien que cette opinion ne soit basée sur aucune preuve et qu'elle ait été émise avec toutes les allures d'un axiome, elle n'en a pas moins eu la conséquence de servir d'origine à de nouvelles études, soit au Simplon, soit au Mont-Blanc. Il est évident que le programme doit varier avec la contrée et que l'on ne saurait imposer à une ligne internationale, qui traverse un massif tel que les Alpes, les mêmes conditions qu'à celle qui réunirait des pays de plaines, comme, par exemple, la Belgique à la France ou l'Allemagne à la Russie.

Du reste, dans les contrées qui nous occupent, la réalité donne le plus formel démenti à l'assertion purement gratuite de cette Commission. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les quelques lignes internationales suivantes, qui sont incontestablement de premier ordre, pour se convaincre que les fortes déclivités y ont été forcément adoptées et dans des



conditions souvent moins avantageuses qu'au Grand Saint-Bernard.

Sur la ligne du Sømmering, qui relie l'Autriche à l'Adriatique, les déclivités de 24 à 25 pour mille existent sur environ 33 kilomètres.

Sur la ligne du Brenner, qui relie l'Autriche à l'Italie par la Vénétie, les déclivités de 23 à 25 pour mille existent sur 89 kilomètres.

Sur la ligne du Saint-Gothard, qui relie l'Allemagne à l'Italie, les déclivités de 25 à 26 pour mille existent sur environ 87 kilomètres.

Sur la ligne du Mont-Cenis, qui relie la France à l'Italie, les déclivités de 23 à 30 pour mille existent sur environ 68 kilomètres.

Sur la ligne de l'Arlberg, qui relie l'Autriche à la Suisse et à la France, les déclivités de 24 à 30 pour mille existent sur environ 40 kilomètres.

Sur la ligne de Morteau, qui relie la France à la Suisse, les déclivités de 20 à 30 pour mille existent sur environ 60 kilomètres.

Du reste, pour qu'une œuvre soit rationnelle, il faut qu'elle soit établie de manière qu'il y ait pondération entre l'importance du but qu'elle se propose et la valeur des sacrifices qu'elle nécessitera. C'est une *loi économique* à laquelle on doit forcément se rallier pour résoudre les problèmes d'industrie privée. Dans l'espèce qui nous occupe, quelques millimètres en plus ou en moins dans le choix des déclivités ne constituent pas la valeur d'un tracé. Celle-ci dépend surtout du coût et de la rapidité des transports entre les points à desservir. Si le choix de la déclivité influe sur le prix de la traction, il a une influence non moins grande

sur celui de la construction, et il serait tout à fait illogique d'acheter un léger bénéfice annuel de traction au prix de gros sacrifices dans les frais de premier établissement, qui se traduisent par des intérêts annuels. Une entreprise qui serait grevée de frais considérables ne saurait faire de grandes concessions au trafic et acheter une faible production au prix de charges bien autrement fortes serait complètement irrationnel.

Si la même locomotive pouvait faire tout le parcours de la ligne, on comprendrait qu'il fût fait encore quelques sacrifices pour la maintenir dans des conditions à peu près uniformes. Mais il faut la changer au bout d'un certain parcours; dès lors, il est peu gênant d'atteler une machine plus puissante, qui permettra de franchir les parties montagneuses où l'emploi de rampes plus accusées est d'une nécessité forcée. Il vaut certainement mieux accumuler les difficultés sur une faible longueur que d'avoir une ligne plus douce, mais avec des rampes beaucoup plus longues. Telle locomotive qui vaincra accidentellement une rampe sur une faible longueur deviendrait impuissante si cette rampe se prolongeait, car sa puissance dépend de la quantité de vapeur accumulée; si la dépense de vapeur devient trop forte, par suite de la longueur de l'effort, l'adhérence finira par manquer. L'obstacle rendu plus fort, mais plus court, sera franchi bien plus aisément, surtout si le mécanicien a le soin d'activer le chauffage, et par suite la production de vapeur, quelques instants avant de l'atteindre.

Avec nos rampes, coupées par de fréquents pa-

liers, qui permettent à la locomotive de reprendre, pour ainsi dire, haleine, nous nous trouvons donc dans les conditions normales d'un vrai service de ligne internationale.

A ce sujet, qu'il nous soit permis de citer la lettre que nous écrivions en mai dernier à M. W. Hüber, ingénieur du Simplon, en réponse aux arguments qu'il essayait de faire valoir contre notre projet.

Cette lettre a du reste été reproduite par différents journaux, *le Clairon*, *l'Opinion*, *l'Organe des Mines*, etc., etc. *Le Voltaire* et *la France* s'en sont préoccupés et lui ont donné leur entière approbation ; elle est donc entrée, pour ainsi dire, dans le domaine public.

Je reçois à l'instant une longue lettre de M. William Hüber, ingénieur de la Société du Simplon, « relevant divers inexactitudes » d'un compte rendu de la conférence de M. l'ingénieur Jules Aronssohn, tenue à Paris, boulevard des Capucines, le 1<sup>er</sup> mai dernier.

Veuillez me permettre, tout en citant textuellement M. Hüber, de répondre en ce qui concerne tout au moins le projet du Grand Saint-Bernard. Je n'étais pas en France lors de cette conférence, mais étant la partie la plus intéressée dans la question, je vais répondre en mon nom, car M. Hüber dit qu'« en combattant le Simplon, M. Aronssohn n'a parlé que de l'ancien projet de 1878 ; les années « 1881-1882 ont été employées à remanier complètement ce « projet. »

« Un mémoire technique complet a été publié en décembre dernier, c'est là que l'honorable conférencier aurait dû rechercher ses chiffres et ses bases de comparaison entre les projets du Saint-Bernard, du Mont-Blanc « et du Simplon. »

Je ferai remarquer d'abord que ce nouveau projet devait être inconnu du conférencier comme il l'était de moi-même.

Je n'ai appris l'existence de nouvelles études que par diverses notes publiées après la fusion, au milieu de 1881, de la Société du chemin de fer du Simplon avec la Compagnie du chemin de fer de la Suisse occidentale.

Je savais que des rampes de 12,5 pour mille sur une trentaine de kilomètres, au lieu de 22 pour mille sur seize kilomètres, étaient acceptées, — que le tunnel du Simplon atteignait plus de vingt kilomètres, que les dépenses de construction atteignaient 150 millions, etc., etc.; mais sur tout cela, je ne devais nullement m'étendre dans mes diverses publications, attendu que je ne pouvais rien dire de tout à fait positif.

M. Hüber me dit qu'un mémoire technique « complet a « été publié en décembre dernier »; je répète que je ne connais pas ce nouveau travail, mais comme ces études nouvelles augmentent la longueur du tunnel et le coût de construction, pour n'obtenir en somme qu'une légère économie dans l'exploitation, je ne crois pas devoir modifier mes premières impressions, et je le démontrerai tout au long dans un mémoire que je me propose de publier le mois prochain.

Je continue :

M. Hüber dit « que d'affirmer que *la ligne par le Simplon ne profiterait pas à la France* est un procès fait au « Saint-Bernard lui-même, car les lignes aboutissant au « Saint-Bernard et au Simplon sont identiques sur territoires français et suisse jusqu'à Martigny, où les deux « projets se séparent. »

C'est justement parce que le Simplon se détache à Martigny que je le trouve anti français, le tracé continue sa route par Sion et Briegg pour tomber à Milan par Domodossola.

De cette ville à Locarno, la distance est insignifiante, et les intérêts français sont nuls, et au contraire tout au profit des intérêts allemands.

Je ne puis donc admettre que le Simplon lutte avantageusement contre le Saint-Gothard, car les points de jonction sont trop proches et trop identiques comme intérêts pour qu'il puisse y avoir la moindre concurrence entre eux.

M. Hüber dit « que le chiffre de mécompte de 102 mil-

« lions, cité dans la conférence, s'attache au Gothard et non « au Simplon ». Personne ne peut comprendre autre chose, et les paroles mêmes de M. William Hüber furent citées à cette occasion.

« Le défaut capital, dit M. Hüber, du projet par le Grand « Saint-Bernard (col Menouve ou Ferret) est dans l'alti-  
« tude à laquelle doit être percé le tunnel, altitude obligeant  
« à de longues rampes d'accès de 28 à 30 millimètres de  
« déclivité, repoussées en principe par la Commission par-  
« lementaire et par tous les ingénieurs comme onéreuses  
« pour l'exploitation. »

Je réponds qu'il ne s'agit ici que du passage par le col Ferret et non du passage par le col de Menouve; que l'altitude du tunnel du Grand Saint-Bernard (col Ferret) est prise comme un tracé haut dans l'acception du mot; le Saint-Bernard à 1600 mètres et le Simplon à 700, le premier est bien le tracé haut; mais, à notre avis, un tracé haut est surtout celui qui, à deux altitudes différentes, atteint comme régime atmosphérique la plus haute pression, et est le plus enclin au régime subit des neiges, des tourmentes, etc., en un mot, qui est le plus difficile à la traversée en temps de tourmentes et d'avalanches.

Je ne veux point dire par là que l'altitude de 1,600 mètres vaille celle de 700 mètres, non certes... et c'est le seul cheval de bataille que les partisans du Simplon puissent mettre directement en ligne — le seul, absolument le seul; — mais je ne puis admettre non plus que des déclivités de 22 pour mille puissent être rejetées pour une ligne internationale.

Sur ce point, la commission parlementaire n'a pas établi son vote sur une base bien solide, attendu que des lignes internationales de premier ordre possèdent de telles déclivités. Pour ne citer que la ligne de l'Arlberg, de 24 à 30 pour mille; le Brenner, de 23 à 25 pour mille; le Gothard, de 25 à 26 pour mille; le Sømmering, de 24 à 25 pour mille; le Mont-Cenis, de 23 à 30 pour mille, etc., etc.; des déclivités de 22 *pour mille au maximum*, comme celles du Grand Saint-Bernard, ne sont pas inadmissibles lorsque le Gothard et le Mont-Cenis atteignent tout le temps de 27 et 30 pour mille.



Et lorsque, outre de cela, un tracé, comme celui du Grand Saint-Bernard, a pour lui de si grands avantages techniques, pratiques, financiers, patriotiques, la lutte peut être vive, mais, en définitive, le résultat ne peut être négatif.

Quant à la question d'exploitation, je démontrerai, chiffres à l'appui, qu'un tracé qui économise 70 à 80 millions dans la construction, peut dépenser pour sa traction 8 à 10 0/0 de plus, sans que jamais l'intérêt atteigne en capital le tiers de la somme économisée.

A mon avis, il serait bien long de discuter ici ce qu'affirme M. Huber : « Le rôle que le climat alpin joue sur le fer des rails en comparaison de la traction sur le macadam. »

Je me réserve de discuter cette question tout au long.

Il ajoute :

« Les déclivités du Saint-Gothard sont de 25 à 27 pour mille ; celles du Simplon sont, du côté du nord, de 10 pour mille, et du côté sud, la pente est *uniformément* établie à 12.5 pour mille.

« Les déclivités du projet par le Saint-Bernard sont inabordables à cause de ses déclivités de 28 à 30 pour mille. »

Je répète que je préfère dans un projet alpin des déclivités souvent coupées, fussent-elles fortes, à des déclivités uniformes. Le besoin de repos se fait sentir tout autant dans la machine que dans l'homme, tout en affirmant que les déclivités de nos dernières études n'atteignent pas 28 à 30 pour mille, puisqu'elles n'atteignent au maximum que 22 pour mille.

En dehors cependant de la question d'altitude, qui se résout aujourd'hui facilement, et n'est point en somme une difficulté insurmontable, je dois faire observer ce que tous les hommes techniques blâmeront la longueur excessive du Simplon : près de vingt kilomètres. Une telle longueur est un danger constant, non seulement pendant toute la durée de la construction et — l'exemple du Saint-Gothard est là pour démontrer ce que j'avance, — malgré ses machines perfectionnées. Mais ce défaut ne disparaît pas, car,

à œuvre finie, le danger reste non seulement pour les voyageurs, mais aussi pour le personnel de l'entreprise.

Or, rien n'est à craindre de pareil pour le tunnel du Grand Saint-Bernard (col Ferret) qui, n'atteignant pas dix kilomètres de longueur, et ayant deux puits d'aération, résout la question d'une façon toute spéciale, soit dans la construction, soit dans l'exploitation.

Tout cela mérite certainement d'être relevé lorsque l'on passe en examen les qualités réciproques des deux projets en discussion.

Mais j'ouvre une parenthèse à propos des nouvelles études annoncées par l'*Organe des Mines*, comme poursuivies avec activité sur le terrain. M. Huber dit : « Que ses renseignements sont contraires à ceux de ce journal, attendu que le « gouvernement du Valais peut seul donner l'autorisation « de faire ces études, » et cite une lettre adressée à son ami, M. Ceresole, par M. J. Chappex, en date de Sion, 14 mai dernier, disant : « Nous déclarons que nous ne « connaissons ni gouvernements, ni corps constitués, en « Suisse, qui aient été appelés à se prononcer pour le Grand « Saint-Bernard.

« Nous devons ajouter que ce qui a retardé notre réponse « c'est que nous avons pris des renseignements auprès des « religieux du Grand Saint-Bernard, à savoir si des études « comme celles dont il s'agit avaient été faites sur le versant italien. Or, leur réponse a été absolument négative, « pour autant qu'ils connaissaient l'état des choses. »

Le fait est que mon intention n'était certes point d'ébruier que des études complémentaires se poursuivaient, car un *empêchement* pouvait surgir, et c'est ce que je voulais éviter avec le plus grand soin.

Je ne voulais faire aucune démarche auprès du gouvernement du Valais avant de bien asseoir mes études, afin de combattre avec chances de succès.

Aucun gouvernement ni corps constitué n'a encore été appelé à se prononcer en faveur du Grand Saint-Bernard, car le moment n'est pas encore venu, et cela se comprend, l'idée d'une percée par le Simplon, prônée depuis tant d'années, soutenue et encouragée par des notabilités de premier

ordre, ne peut du jour au lendemain faire place à l'idée d'une percée par le « col Ferret », qui date de quelques années à peine, mais qui pourtant fait son chemin.

Enfin, pour en terminer avec cette question d'études, il eût été plus simple, au lieu de s'adresser aux religieux de l'hospice du Grand Saint-Bernard, de voir dans les vallées indiquées par nos diverses publications, si des études nouvelles se poursuivaient, car l'hospice du Grand Saint-Bernard est loin encore des vallées de Ferret et d'Entrèves, et les religieux ont bien d'autres occupations que celles de s'informer de ce qui se passe à plusieurs kilomètres à droite ou à gauche de chez eux.

Bref, les déclivités de notre projet, comme je le dis plus haut, ne dépasseront jamais 22 pour mille, voilà le positif ; en effet, du côté sud, les fortes rampes n'arrivent qu'à 0<sup>m</sup>022 sur 24 kilomètres, à 0<sup>m</sup>020 sur 20 kilomètres, et de 0<sup>m</sup>010 à 0<sup>m</sup>015 sur 8 kilomètres ; du côté nord, celles de 0<sup>m</sup>022 se trouvent sur 39 kilomètres, celles de 0<sup>m</sup>020 sur 13 kilomètres, et celles de 0<sup>m</sup>010 sur 2 kilomètres.

En résumé :

Les paliers entrent pour 11 0/0.

Les rampes de 0<sup>m</sup>022 pour 54 0/0, et celles de 0<sup>m</sup>020 et au-dessous pour 35 0/0.

M. Huber ajoute : « Il est de même inexact d'avancer que « le gouvernement italien ait décidé le refus de tout concours au projet du Simplon. »

M. Huber ne peut ignorer pourtant que les démarches faites à Rome par les partisans du Simplon, au mois de mars dernier, n'ont pu avoir aucun résultat, et furent purement et simplement rejetées, « le gouvernement italien « étant trop chargé pour supporter de nouveaux sacrifices. »

M. Huber m'ayant prié de publier ses rectifications, je me suis empressé, Monsieur le Directeur, d'accéder à son désir en vous les communiquant.

Ayant répondu aussi brièvement que possible, j'ajoute enfin que des sacrifices comme ceux demandés pour le Simplon n'atteindront jamais la part proportionnelle de bénéfices à en retirer et que cette ligne n'aura certes pas l'avantage

d'être la ligne la plus directe de Londres à Brindisi comme le sera celle du Grand Saint-Bernard qui, une fois construite, attirera forcément à elle le service de la Malle des Indes et en assurera à jamais le transit à la France.

Enfin, les promoteurs du Simplon ont-ils bien pesé les difficultés d'un travail coupant 8 ou 9 kilomètres de granit ? Que de temps perdu et d'argent dépensé !

A notre avis, le Simplon est d'une longueur inadmissible, — d'une dépense colossale, — d'une durée de travail considérable, — d'un revenu négatif tant au point de vue des intérêts italiens que des intérêts français, et c'est surtout parce que mes amis et moi avons envisagé la question sous ses divers points de vue techniques, pratiques, commerciaux et patriotiques que nous croyons être dans le vrai en préconisant de toutes nos forces une œuvre de première nécessité pour les intérêts de l'industrie et du commerce français.

Veuillez excuser cette longue lettre, écrite à la hâte, et agréer, monsieur le directeur-gérant, l'assurance de mes sentiments dévoués.

*Signé : M. DE VAUTHELERET.*

Terminons la question des déclivités par le tableau de quelques lignes internationales, qui en donne une idée exacte.

**Tableau des déclivités de différentes Lignes comparées avec celles du Grand-Saint-Bernard.**

LIGNES DIVERSES	ITINÉRAIRES	DÉCLIVITÉS pour MILLE	LONGUEUR en KILOMÈTRES
Sømmering.....	Autric. à l'Adriatique	24 à 25	33 kil.
Brenner. ....	Autriche-Italie.....	23 25	89 »
Saint Gothard.....	Allemagne-Italie....	25 26	87 »
Mont-Cenis.....	France-Italie.....	23 30	68 »
Arlberg.....	Autriche-Suisse ....	24 30	40 »
Morteau.....	France-Suisse.....	20 30	60 »
Mont-Blanc.....	France-Italie .....	20 27	43 »
Grand-Saint-Bernard.	France-Suisse-Italie .	15 22	98 »

## Questions géologiques

Les difficultés techniques à vaincre, les délais d'exécution et les sommes à dépenser sont évidemment en corrélation directe avec la nature des roches dont sont formées les montagnes à perforer. C'est là, néanmoins, un côté de la question dont on s'est trop peu préoccupé et qui mérite de fixer l'attention. Aussi, avant d'aller plus loin, devons-nous au moins jeter un coup d'œil rapide sur la constitution géologique des montagnes perforées au Mont-Cenis et au Saint-Gothard, ainsi que de celles qu'on se propose de perforer également au Mont-Blanc, au Simplon et au Grand Saint-Bernard.

Commençons par le Grand Saint-Bernard.

Le tracé du percement des Alpes par le Grand Saint-Bernard est le suivant, en allant de Saint-Maurice vers Aoste :

*Saint-Maurice, Martigny, Sembrancher, Chable, Frigoley, Orsières, Praz-de-Fort, souterrain du col Ferret, La Saxe, Morgex, Arvier, Saint-Pierre et Aoste.*

Voici, d'une manière générale, la nature des terrains, en suivant le tracé du chemin de fer du Grand Saint-Bernard :

La vallée du Rhône, de Saint-Maurice à Martigny, entre la Barne et la cascade de Pissevache, est composée de gneiss traversés par de nombreux filons de diverses natures, soit quartzeux, soit felds-



pathiques, soit granitiques à mica noir. La grande masse cristalline de la chaîne des Aiguilles-Rouges est sillonnée par une grande quantité de veines et de filons. Il y a eu là, incontestablement, une émission filonienne très puissante.

Le gneiss existe encore près de la Bathie, où il passe à des schistes exploités pour ardoises.

La vallée qu'arrose le Rhône fait un angle d'environ 300° avec la grande vallée du Valais. Avant d'entrer dans cette vallée, près de Martigny, on traverse le torrent de la Dranse.

La Dranse passe au pied d'un roc coupé à pic, composé d'une pierre calcaire noirâtre, mêlée de veines de spath. Au-dessus de ce rocher est une tour antique très élevée, dont les murs ont trois mètres d'épaisseur. Cette tour faisait partie du château de La Bâthia, ancienne résidence des évêques du Valais. Près de là, il y a une carrière de pétrosilex gris, dur, sonore, un peu transparent, qui se débite en feuillets minces parfaitement plans et réguliers. Cette pierre s'emploie aux mêmes usages que l'ardoise, mais elle est beaucoup plus forte et plus durable.

La grande route de Saint-Maurice passe par le village de la Bâthia, situé au pied du rocher où est placé le château. Ce rocher est calcaire, mais, vis-à-vis des dernières maisons du village, on rencontre des pétrosilex feuilletés, qui sont la continuation de ceux dont nous avons parlé. Ces pétrosilex feuilletés changent peu à peu de nature et prennent l'apparence d'une roche feuilletée, quartzeuse et micacée.

Le rocher qui forme la cascade de Pissevache,

une des plus belles de la Suisse, est composée de ce même pétrosilex, qui existe de l'autre côté des poudingues. Au près du village de Mirville, on voit que les couches sont verticales et dirigées du Nord-Est au Sud-Ouest. C'est bien, dit M. de Saussure, une espèce de pétrosilex, se rapprochant du *petrosilex squamosus wallerius*.

La vallée ouverte du Nord au Midi, dans laquelle coule le torrent de Saint-Barthélemi, termine les montagnes primitives; au-delà commencent les montagnes calcaires, à couches épaisses et suivies, jusqu'à Saint-Maurice.

La ville de Saint-Maurice, ainsi renfermée par cette enceinte de rochers, dont les bancs épais, bien suivis, séparés par des cordons de verdure, et couronnés par des forêts, présente un aspect singulier et pittoresque.

Les deux extrémités de cette vallée sont calcaires, avec cette différence que celle qui est la plus près de Martigny est mêlée de mica, tandis que celle de Saint-Maurice n'en contient point. Entre ces calcaires sont renfermées des roches que l'on regarde comme primitives; et au milieu de ces roches on trouve des ardoises et des poudingues.

Bex, premier village du canton de Vaud, repose sur des roches calcaires. En approchant de Bex, apparaissent les gypses, commencement des montagnes renfermant les salines célèbres que fait exploiter Vaud.

Après Martigny, le Mont-Chemin, sur lequel se développe le tracé, est un calcaire très solide, mêlé de schistes avant Bovernier. A partir de ce village jusque vers Sembrancher, le terrain rede-

vient calcaire, avec quelques parties marneuses ; le Mont-Vence, en face Sembrancher, fournit de la chaux hydraulique et des ardoises.

Le Mont-Chemin renferme plusieurs espèces de mines, notamment les mines de plomb et de cuivre de Bovernier, qui ont été dirigées par M. de Loriol. C'est un filon très régulier, d'une puissance moyenne de 1 mètre.

Il y a également une mine de fer à Mont-Chemin (fer oxydulé magnétique d'une richesse de 60 à 70 0/0).

Vers Vollège, le tracé se trouve sur une alluvion solide, dans laquelle on peut voir des gisements d'un tuf léger, comme à Etier, pouvant tenir lieu de briques dans les constructions légères.

Le reste de la vallée est un mélange de calcaires et de schistes, dont quelques-uns fournissent des dalles fort renommées (celles de Sembrancher). De Chamaille à la Reppaz, au-dessus d'Orsières, réapparaissent les tufs solides. De ce point, recommencent des schistes durs, notamment vers Coire et Fontaine.

D'Orsières à Champey (d'après M. Alph. Favre), la succession des roches est la suivante :

1. Schiste argilo-talqueux.
2. Ardoises noires, épaisses.
3. Schistes talqueux, blancs, verdâtres, très épais.
4. Calcaire noir, formant de grandes masses de rochers très nettement dessinées.
5. Mélange de quartz et de calcaire.
6. Calcaire peu cristallin.

7. Ardoises noires.

8. Roches quartzeuses.

9. Schistes cristallins formant la masse du Mont-Catogne, avec quelques protogynes porphyroïdes grisâtres.

A Saint-Laurent, après la traversée de la Dranse, le roc de Cornet est du calcaire dur métamorphique.

En Savoie, dans la vallée de l'Arve, en Piémont, dans les vallées de l'Isère et de la Doire-Baltée, sur le versant méridional du Valais, on trouve des schistes gris, verts à belemnites, en hautes chaînes de structure compacte. Ailleurs cette assise a été déchirée par des roches cristallines : le granit, la protogine, le gneiss, qui s'élancent à de grandes hauteurs, sous formes d'éventails. Ainsi sont formés le Mont-Blanc, le Mont-Rose, le Mont-Cervin, etc.

Le massif des deux Saint-Bernard, par sa position et sa constitution géologique, fait suite aux terrains de la Tarentaise et de la Maurienne. Les coupes faites aux deux extrémités de ce massif (au col de la Seigne et au col Ferret) sont presque identiques. Les roches cristallines sont en contact avec le terrain jurassique. La coupe du massif où se trouve le Grand et le Petit Saint-Bernard a beaucoup d'analogie avec celle du Mont-Chemin à Pierre-à-Voir, dans le Valais.

Les calcaires de la rive gauche du Mont-Dolent se prolongent vers le Sud-Est et forment une arête calcaire, qui unit la chaîne du Mont-Blanc avec les montagnes du Saint-Bernard, et ferme la vallée d'Entrèves ou le val Ferret,

Il existe dans le val Ferret suisse une mine de fer qui a été peu exploitée. Elle est placée au bas du Mont-Noir, près de la Folly. C'est un filon de fer oxydulé, associé à du fer carbonaté et à de l'oxyde de manganèse.

Quant à la description de la constitution géologique du col Ferret, nous l'emprunterons aux études de M. H.-B. de Saussure, personne n'étant plus compétent que lui pour nous renseigner à ce sujet :

Ce col, élevé de 1,195 toises au-dessus de la mer, est en face du col de la Seigne, et à l'extrémité opposée de cette vallée. Cette vallée continue de séparer ici la chaîne primitive centrale des premières chaînes secondaires.... En général, les cimes de la droite sont granitiques et celles de la gauche calcaires.

P. 291. — Le col même de Ferret est composé de grès feuilletés et d'ardoises tendres, dont les feuillets ne s'écartent de la direction verticale que pour s'appuyer contre les montagnes primitives. Leur direction est au Sud-Sud-Ouest, comme cette partie de la vallée. Ces ardoises sont entremêlées de quartz en couches, tantôt épaisses, tantôt minces, ici entier, là carié sous mille formes différentes.

La descente est très rapide, dangereuse même pour les mulets quand il a plu (descente du côté de l'Italie) parce que les ardoises décomposées sur lesquelles on passe forment un terrain extrêmement gras et glissant. Cette pente est, comme le haut du col, composée d'ardoises et de grès feuilletés mais on y rencontre de plus des barres de pierres calcaires de couleur d'ardoise, et cette dernière pierre forme seule la partie la plus basse de la montagne du côté de la chaîne centrale. Les couches de toutes ces pierres ont constamment la même situation que celles du haut du col.

D'après M. A. Civiale (*Des Alpes au point de vue de la Géographie physique et de la Géologie* — 1882), le col Ferret (2,535 m.) est formé de terrains granitiques et calcaires.

La face méridionale de la chaîne centrale des Alpes est,



comme la face septentrionale de cette même chaîne, composée pour la plus grande partie de couches de granit à peu près verticales et dirigées pour la plupart du N.-E. au S.-O.

En allant du petit col Ferret à la ville d'Orsières (il faut cinq heures au moins), on marche constamment dans la descente et dans le val Ferret-du-Valois sur les terrains jurassiques, les schistes argilo-calcaires et des calcaires gris et noirs.

M. Alphonse Favre, professeur de géologie à l'Académie de Genève, dans son ouvrage : *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc* — Genève 1867 — » dit, tome III, page 282 : « Une partie de la montagne où se trouve le col « Ferret et toute la chaîne élevée comprise entre la vallée « de ce nom et la combe de Dà, est constituée par une « énorme masse de calcaire micacé, talqueux ou cipolin, « plus ou moins bréchiforme. »

Page 580, M. A. Favre dit au sujet de ce terrain semblable à celui du col de la Seigne, du Mont-Favre, de la Grande-Rochaire et de la Pierre-à-Voir, dont il est le prolongement : « Terrain très puissant de *calcaire gris, talqueux* « ou micacé, cipolin, associé à des ardoises grises ou noires « et à des schistes lustrés. On voit dans cette série des cal- « caires-brèches plus ou moins parsemés de paillettes de « mica. Dans les environs de Bandarrey, ils sont le pro- « longement des roches de même nature du col de la « Seigue..... »

Page 282. M. Al. Favre donne la coupe prise sur une ligne droite, tirée du pic de Barasson (à l'E. du Saint-Bernard) au Mont-Dolent (chaîne du Mont-Blanc) en passant par le col Fenêtre. Il donne l'exposé succinct suivant de la coupe du col, en commençant à la partie culminante et en énumérant les couches de haut en bas :

Calcaire magnésien, très chargé de matières talqueuses d'une centaine de pieds de puissance, il occupe le sommet du col.

Schiste argilo-talqueux, satiné, lustré, au-dessous de la

couche précédente ; quartzite formant une bande peu épaisse.

Schistes argilo-talqueux luisants, lustrés avec veines et noyaux de quartz ; 150 mètres d'épaisseur environ ; énorme masse de calcaire micacé, talqueux ou cipolin, plus ou moins bréchiforme, dont je viens de parler, et qui constitue une partie de la montagne où se trouve le col Ferret.

Revenant à la couche du sommet du col (col Fenêtre) M. Al. Favre examine la succession des terrains en remontant la série et en se rapprochant du Grand Saint-Bernard.

Schiste argileux noir, reposant sur le calcaire dolomitique et renfermant de l'anhracite.

Quartzite ayant environ 300 mètres de puissance, formant des masses remarquables par leur stratification ondulée ;

Schistes talqueux, formant la montagne de la Lhenalette, et tous les environs de l'hospice du Grand Saint-Bernard ; ces schistes ressemblent au gneiss ou sont chloriteux et renferment du fer oxydulé.

En descendant le val Ferret italien le tracé rencontre des calcaires et des schistes. Vers Entrèves apparaît le terrain anthracifère qui se continue jusque vers Morgex.

De Courmayeur à Morgex, on trouve principalement des calcoschistes assez compactes.

De Morgex à Aoste, les roches rencontrées sont en majeure partie des calcoschistes, comme à Pierre-Taillée, à Liverogne, à Arvier.

Ces calcoschistes, en perdant l'élément calcaire, passent aux micaschistes, à des quartzites micacées, etc., qui sont souvent entremêlés entre eux, forment une masse complexe difficile à définir, comme vers Villeneuve, à Saint-Pierre, à la Sarre.

Ainsi qu'on peut en juger par ce qui précède, la question exécution est singulièrement améliorée par la nature même de la constitution

minérale du sol à travers lequel le tracé doit passer. Rarement des conditions plus favorables se sont trouvées réunies sur une ligne en construction. Les terrains sont bons et solides, et fournissent presque sur place les matériaux propres à construire. On y trouve le calcaire brut et métamorphique, un grès schisteux excellent pour les moëllons des murs de soutènement, des alluvions solides, un tuf compacte et dur. Enfin à un point de vue général on trouve des affleurements d'an-thracite, des blocs erratiques de serpentine, ainsi que le grenat des Alpes.

Les torrents contiennent d'immenses blocs erratiques, calcaires, granits, ainsi que d'excellent sable.

A Sembrancher, on trouve une chaux de première qualité, provenant du Mont-Vence et des moëllons de choix tirés des schistes subardoisiens dans lesquels est taillée la route qui conduit à Orsières.

A Vollège et à Orsières, le plâtre se trouve en abondance. A Etier, Chamoille, Reppaz, de puissants bancs de tuf peuvent avantageusement remplacer la brique pour des constructions légères.

A Orsières, à Liddes, on trouve la chaux hydraulique.

Partout on rencontre le calcaire, même le calcaire hydraulique, comme à Gignod, par exemple, fournit une chaux aussi renommée que celle du Theil.

De plus, on peut trouver un excellent combustible

dans les masses anthracifères de Liddes, de Fontaine, des Planards et de la Doire.

Citons encore de grands bois de sapins et de mélèzes pouvant s'utiliser pour toute espèce de constructions.

En outre, le tracé est presque constamment côtoyé par une grande route et le sommet est atteint de chaque côté par des chemins larges et praticables.

### **Tunnel du Mont Cenis.**

#### CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

Le percement du *tunnel du Mont-Cenis* a été exécuté exclusivement par les Italiens, parce qu'à l'époque où il fut entrepris, le tunnel était entièrement compris dans les Etats de Victor-Emmanuel et se trouvait distancé de la France de toute la largeur de la Savoie. La dépense totale est évaluée à 75 millions, dont 28 millions ont été payés par la France.

Les travaux furent inaugurés le 31 août 1853, et le 28 décembre 1870 les deux galeries se rejoignirent.

Le tunnel est à deux voies; toute la voie est revêtue.

La rencontre des deux galeries s'est faite en plein schiste calcaire à 5,153 mètres 30 cent. de Modane et à 7,080 mètres 25 cent. de Bardonnèche.

Le tunnel du Mont-Cenis n'a pas rencontré le gneiss fondamental sur lequel le calcaire schisteux

est assis, parce que ce calcaire a une telle épaisseur que, même à sa sortie, du côté de Bardonnèche, le tunnel n'en a point atteint les parties les plus basses.

Le tunnel n'a rencontré ni l'Euphotide ni la Serpentine dont on supposait l'existence au milieu des calcaires schisteux. Mais on a constaté l'influence de l'Euphotide et de la Serpentine en recueillant des substances talqueuses dans toutes les parties du tunnel, et surtout dans celles où il traverse les quartzites et les anhydrites. On a rencontré également des quartzites très durs qui ont demandé deux ans de travail de perforation. On n'a rencontré aucune infiltration d'eau.

L'ouverture du tunnel, près de Modane, dans la vallée de l'Arc, est située à 1,202 m. 82 c. au-dessus du niveau de la mer. L'entrée du côté de Bardonnèche, en Italie, est à l'altitude de 1,335 m. 38 c. La distance horizontale entre les deux entrées est de 12,220 mètres.

Les terrains traversés par le tunnel peuvent être répartis en six zones, savoir :

1° *La zone anthraciteuse* que l'on trouve immédiatement en venant de Modane, après avoir traversé 128 mètres de terrain ébouleux, et qui est la plus élevée dans l'ordre de la superposition des couches. Le tunnel l'a traversée sur une épaisseur oblique de 1,967 m. 35, soit en épaisseur normale de 1,137 m. 41 c.

2° *La zone des quartzites*, épaisseur oblique 381 m. 40, soit en épaisseur normale 220 m. 50.

3° *La zone calcaréo-gypseuse*, épaisseur oblique 808 m. 05, soit en épaisseur normale 496 m. 07.



4° *La zone supérieure des calcaires schisteux*, épaisseur oblique 2,775 m. 20, soit en épaisseur normale 1,604 m. 46.

5° *La zone moyenne des calcaires schisteux*, épaisseur oblique 2,610 m., soit en épaisseur normale 1,508 m. 95.

6° Enfin la *zone inférieure des calcaires schisteux*, qui termine le tunnel près de Bardonnèche, épaisseur oblique 3,500 m., soit en épaisseur normale 2,023 m. 49 c.

Toutes les roches traversées par le tunnel, malgré quelques accidents partiels et peu importants, appartiennent à une seule et même grande formation.

Le tunnel est bien loin de traverser dans toute son épaisseur le terrain sédimentaire dans lequel il est ouvert. On évalue dans ces parages l'épaisseur normale de ce terrain à 7,000 mètres.

On n'est pas fixé sur l'âge de ces formations, mais il est hors de doute que la stratification a éprouvé un renversement complet; de sorte que les couches aujourd'hui placées en haut étaient avant l'époque des perturbations placées au niveau inférieur.

### **Tunnel de Saint-Gothard.**

#### CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

La ligne du Saint-Gothard part de Cham entre Zurich et Lucerne, côtoie le lac de Zug, contourne le Righi, suit les bords du lac des Quatre Cantons et s'engage dans la vallée de la Reuss.

En d'autres termes, le percement du Saint-Gothard a pour effet de prolonger le *Rhin allemand*

jusqu'en Italie. Il se détache du Central-Suisse à Luzerne, remonte la vallée de la Reuss et traverse à Göschenen un tunnel de 14,950 mètres, sort à Airolo (la cote maxima est à 1,152 m.) et va se rattacher à Lugano au réseau lombard.

Les rampes vont jusqu'à 25 et même 26.5 millimètres sur près de 64 kilomètres.

Le Saint-Gothard aura coûté à peine 4,000 fr. le mètre. Il y a un progrès évident avec le tunnel du Mont-Cenis. Le progrès résulte de l'expérience acquise, de la vitesse d'exécution et de la réduction des dépenses.

Le tunnel du Saint-Gothard, commencé en 1872, a été terminé le 29 février 1880 ; il a 14,912 m. 40.

### **Massif du Saint-Gothard.**

La masse principale de la chaîne traversée est composée de gneiss riche en mica, passant au micaschiste et alternant avec du gneiss pur et des schistes amphiboliques. La masse principale est formée de couches cristallines qui se révèlent en forme d'éventail, de sorte que dans la partie Nord de cet éventail les couches plongent au Sud, tandis que celles de la partie Sud plongent au Nord et que les couches de la partie centrale se rapprochent de la verticale. Le protogyne n'existe pas dans la masse où est pratiqué le percement.

Du côté de Göschenen, le massif gneissique et amphibolique du Saint-Gothard est recoupé par un rameau de gneiss granitique dit rameau du Finsteraarhorn, et entre ces deux masses cristallines se trouve intercalée une zone de calcaire cristallin qui s'étend depuis le Valais jusqu'à la vallée du Rhin

et qui est accompagnée de cargneules et de dolomies.

La venue d'eau a été considérable du côté d'Airolo.

### **Tunnel du Mont-Blanc**

#### CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

Il y a eu plusieurs projets de percement des Alpes sous le Mont-Blanc.

Les conditions locales déterminent parfaitement les points principaux de passage.

La ligne droite menée de Chamounix au bord de la Doire, près de Pré-Saint-Didier, ou de Courmayeur passe en plan à la base de l'énorme glacier de la Brenva qui descend du Mont-Blanc et du Mont-Maudit. Il n'est pas possible de penser à faire déboucher le tunnel dans la grande vallée de l'Allée-Blanche; son entrée serait d'ailleurs à 1,300 mètres au-dessus de la mer.

Il faut donc abaisser le tunnel vers le Sud et le prolonger, d'abord sous cette vallée, puis sous le Mont-Chétif, pour le faire déboucher quelque part sous Dollone ou Courmayeur.

Tel est, nous a dit M. Colladon, le projet de tunnel de MM. de Lepinay, Chabloz, E. Bérard, etc., tunnel dont la longueur est de 18 à 19 kilomètres.

Ce tunnel se composera de deux parties, l'une dite <i>souterraine</i> de.....	13.640 mètres.
l'autre dite <i>Galerie sous vallée</i> de.	5.580 —

Total.....	<u>19.220 mètres.</u>
------------	-----------------------

Le tunnel en galerie sous vallée traversera la vallée de l'Allée-Blanche à 200 ou 250 mètres de

profondeur, rencontrera une ou plusieurs failles considérables comblées en partie par les alluvions des torrents et les morainés des glaciers, ou même un ancien lac.

D'après les documents fournis par M. le géologue Baretli (*Notes sur les inconvénients et les difficultés du tunnel étudié sous le Mont-Blanc...*, par M. D. Colladon, 1880, page 19.), soit que l'on creuse trois puits inclinés selon le projet de M. l'ingénieur Chabloz, ou un seul puits incliné de 200 à 250 mètres, que M. le sénateur Chardon indique comme conforme aux idées de M. l'ingénieur en chef de Lepinay, *on va au devant de difficultés colossales analogues à celles qui, depuis quatre ans, ont déjoué au Saint-Gothard, sous la plaine d'Andermatt, les efforts de l'ingénieur en chef de la Compagnie, et causé à l'entreprise du tunnel des retards et de nombreuses dépenses.*

Il y a tout lieu de croire qu'un souterrain à double voie de Pré-Saint-Didier jusqu'au delà d'Entrèves, sous le massif du Mont-Blanc, procurera dans ce long trajet de 5 kilomètres à travers des terrains semblables à ceux de la plaine d'Andermatt, composés, d'après M. Baretli, de couches de gypse et de calcaire caverneux, suivis de roches alumineuses micacées éminemment schisteuses, procurera, disons-nous, des difficultés, des retards, des dépenses qu'il est impossible de calculer.

Quant au massif du Mont-Blanc, voici ce que dit M. Baretli :

On traversera 2.300 mètres de rochers alternés de schistes alumineux et de calcaires schisteux dirigés au N. 25° E. avec une inclinaison vers le S. 120° N. de 70 à 80°. Viennent ensuite de 100 à 150 mètres de gneiss très cristallin, prélude de la masse protogynique présentant la même stratification... Viendraient ensuite environ 6 kilomètres de protogyne, etc...

Il ne faut point se faire illusion, le tunnel du Mont-Blanc devra être revêtu dans toutes ses parties.

Le tunnel du Mont-Cenis comme celui du Saint-Gothard ont exigé un revêtement en maçonnerie; le percement du Mont-Blanc, s'il était exécuté, exigerait les mêmes mesures de consolidation.

Nous verrons, en parlant du projet de tunnel du Simplon, que là encore il faudra perforer une épaisseur de protogyne égale ou même supérieure à celle traversée par le Mont-Blanc.

On n'a pas assez, jusqu'alors, parlé des difficultés que suscitera une perforation dans cette roche.

Un phénomène qui se produit sur une grande superficie est fort remarquable au Mont-Blanc : c'est le relèvement des couches des terrains contre le Mont-Blanc et les hautes cimes de son voisinage. Les montagnes du col Ferret et du Grand Saint-Bernard ont subi l'influence du Mont-Blanc, mais sont d'une constitution différente.

La nature de la roche qui compose le Mont-Blanc, toute cette série de montagnes depuis sa base jusqu'à leurs sommets, c'est le granit (de la variété *protogyne* ou granit talqueux).

M. de Saussure nous dit :

On peut donc conclure que le corps entier du Mont-Blanc (cette grande et haute montagne, toute sa cime et toute sa base, tant au centre que du côté Nord-Est) et même les bases avancées du côté de l'Italie sont toutes de granit (granit talqueux ou *protogyne*), excepté la base de l'arête extérieure du côté du Sud-Ouest.



## Tunnel du Simplon

### CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

M. Ch. Lory, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, membre du Club alpin français, écrivait en 1877, page 367 : (Annuaire du club Alpin français).

D'après des études précises, nous avons pu, M. Renévier, M. Heim et moi, tracer au moins approximativement le profil des roches que doit traverser le tunnel projeté pour le passage du chemin de fer d'Italie, de Brieg à Iselle, en passant à peu près à l'aplomb du Monte-Deono. En partant de l'entrée italienne à Iselle, on peut conjecturer que ce tunnel aura à traverser sur 6 kilomètres environ, des gneiss analogues à ceux des gorges de la Diveria; puis, sur près de 5 kilomètres, les micaschistes tendres avec calcaires cipolins (de Copula, structure foliacée comparable à l'oignon); ensuite 2 à 3 kilomètres de schistes chloriteux et amphiboliques, 2 kilomètres de micaschistes à inclinaison inverse sur le versant de Bérisal; enfin 3 kilomètres dans les *schistes lustrés triasiques*, entre le vallon de la Gonter et la vallée du Rhône. La disposition très nette de ces divers groupes géologiques paraît ne laisser aucune chance à l'imprévu et permet d'établir sur des bases très approximatives l'évaluation de la dépense qu'exigerait ce travail.

Il s'agit ici de gneiss à l'aspect de granit ou de *gneiss granitoïde*.

La pensée de M. Lory est que les trois groupes de roches cristallines distinguées dans ce profil géologique du Simplon, sont liés intimement entre eux; ce ne sont que les différentes parties d'une seule et même grande formation.

M. A. Leger (*Mont-Blanc ou Simplon*, Lyon, 1881) déclare que pour les deux tunnels du Mont-Blanc et du Simplon, on rencontrera, sur 2,000 ou 2,500 mètres en partant de l'Ouest, des roches alternées de schistes calcaires, puis une veine de

150 mètres de gneiss cristallin, et plus loin 9,000 mètres de *protogyne* ou *granit des Alpes*.

Les hommes de l'art ne peuvent se prononcer sur la nature de ces roches au centre de la montagne ; il est possible, il est probable même qu'on aurait à perforer des masses extrêmement résistantes où le quartz dominera.

Le percement du granit le plus dur suscitera de grands obstacles qu'on ne pourra vaincre que par beaucoup de dépenses et avec beaucoup de temps.

M. A. Léger, dans sa brochure déjà citée, dit que les promoteurs du Simplon ont pensé fort habilement faire servir nos haines patriotiques à leur intérêt.

L'argument a été accueilli partout, et cependant il n'a point la moindre valeur.

Que l'on prenne aujourd'hui les distances de Paris ou de Calais à Milan par les lignes existantes, on trouve une différence de 28 kilomètres seulement entre le parcours par le Mont-Cenis et par le Saint-Gothard, différence que des tarifs de transit ou de détournement se feraient un jeu de renverser.

Nous ajoutons, en ce qui nous concerne : Par le percement du Mont-Blanc, on diminuerait les distances à parcourir par le Mont-Cenis, le Simplon et le Saint-Gothard ; par le percement du Simplon, si on diminue le trajet de Paris à Milan, on allonge la distance de Calais à Plaisance et à Bindisi.

Mais il faut demander avis et consulter les intérêts de la France centrale et septentrionale, dans les régions baignées par la Garonne, le Rhône, la Loire, la Seine..., ce qui représente les trois quarts de notre territoire.

Tous les projets tortueux, procédant par lignes courbées brusquement ou brisées, ne peuvent entrer en concurrence avec la ligne directe et rectiligne du Grand Saint-Bernard.

Le tracé par le Grand Saint-Bernard constitue en effet une rectification de tous les tracés exécutés ou proposés jusqu'ici : Mont-Cenis, Saint-Gothard, Simplon, Mont-Blanc.

### Résumé

Résumons en quelques mots et comparativement les constitutions géologiques des tunnels exécutés ou projetés à travers les Alpes.

Au Mont-Cenis, on a eu à perforer une roche calcaro-schisteuse assez facile à entailler, mais susceptible de se déformer sous des pressions supérieures. Il y avait intérêt à construire les maçonneries par segments complets, présentant des conditions de résistance définitive et par suite à ouvrir la section entière du tunnel dans le plus bref délai. La galerie d'avancement a été pratiquée au bas de la section en calotte.

Au Saint-Gothard, la roche est dure et résistante. Dans ces conditions favorables de solidité on a employé la méthode la plus rapide et commencé l'attaque par le haut.

Au Mont-Blanc, sans parler de la galerie sous vallée qui présenterait des *difficultés colossales analogues* à celles rencontrées sous la plaine d'Andermatt au Saint-Gothard, on aurait *neuf mille mètres de protogyne* ou granit des Alpes à perforer.

Au Simplon, il faudrait perforer une masse compacte, serrée, sans nul doute quartzéuse, et

des roches granitiques des plus dures sur 8 ou 9 kilomètres de longueur.

Au Grand Saint-Bernard (col Ferret), il est à croire, d'après les données que nous avons fournies précédemment, qu'on ne rencontrera ni masses d'eaux, ni roches ébouleuses, ni roches très dures. C'est un grand avantage dont il faut tenir compte au projet de tracé par le Grand Saint-Bernard.

### Comparaison des diverses traversées des Alpes

Nous avons vu que le Grand Saint-Bernard présente l'avantage d'être la ligne directe pour la malle des Indes; ce qui lui assure sans retour le transit important de cette malle.

Au point de vue des conditions d'établissement et des dépenses qui en résultent, la comparaison entre les trois projets, Mont-Blanc, Simplon, Grand Saint-Bernard, est toute à l'avantage de ce dernier passage et devient écrasante pour les deux autres.

La ligne par le Simplon emprunterait environ 203 kilomètres aux chemins de fer suisses, soit un tiers de plus que le Grand Saint-Bernard. La partie à construire serait de 54 kilomètres.

Son tunnel aurait une longueur de 20,000 mètres.

Le coût de la ligne atteindrait 104 millions dont 72 millions pour le grand tunnel; d'après les dernières études, le rapport de la commission portait le chiffre des dépenses à 140 millions.

La ventilation serait problématique et fort difficile.

L'on pourrait foncer des puits d'aération, mais de 600 et 1000 mètres de hauteur, ce sont de grosses dépenses à ajouter à celles déjà prévues.

Enfin la question géothermique, si bien étudiée soit-elle, n'empêcherait point que les températures dangereuses régneraient sur une longueur triple de celle du Gothard.

De même, le tracé par le Mont-Blanc est dans des conditions tout à fait désavantageuses par rapport à celui par le Grand Saint-Bernard. Son souterrain a 19 k. 220 mètres, à la cote 1,140. Le coût de la ligne atteindrait 179 millions, dont 76 millions pour le tunnel.

Sur le versant italien, la ventilation pourrait se faire sur 4,800 mètres du tunnel, mais avec des puits de 200 mètres de profondeur.

Le coût de la ligne d'accès sur la partie française sera fort élevé, car le nom de « *tracé haut* » peut assez bien s'appliquer à celui que nous envisageons.

La vallée de l'Arve monte assez doucement jusque vers Sallanches, où elle atteint la cote 550 mètres. Mais, pour arriver à Chamounix, elle monte rapidement depuis Servoz et présente même deux ressauts fort brusques vers les Houches et Joux. Le tracé, dans de telles conditions, est obligé d'affronter tous les obstacles que présentent les flancs, et Dieu sait s'ils sont nombreux. Beaucoup d'entre eux atteignent les altitudes de 2,000, 2,500 mètres, avec des parties à pic de 300 mètres dans le rocher, sans compter les nombreux torrents, les immenses déchirures, qui nécessiteront des travaux fort importants.

Et puis, attaquer le Mont-Blanc à la cote 1,140,

c'est se mettre en plein dans le régime des glaciers. En effet, pour n'en citer que deux, celui des Bossons et celui de Taconnaz (vers la tête du tunnel) avancent leur pointe à quelques mètres au-dessus de la vallée. Or, Chamounix étant à 1,050 mètres, la vallée est au plus à 1,030 mètres. Les glaciers, dans leur mouvement de descente continue, arrivent plus bas que 1,100 mètres.

Qu'arriverait-il aussi, si l'on venait à rencontrer une poche profonde d'un glacier? Il y aurait évidemment des pressions considérables sur le tunnel, phénomène qui se reproduira si la masse rocheuse entre le tunnel n'est pas assez puissante pour en supporter les tensions. Qui peut, dans de semblables conditions, prévoir avec quelque chance d'exactitude les épaisseurs de revêtement d'un tel souterrain et par suite son prix de revient approximatif?

De plus, le tracé matériel serait fort difficile avec de semblables masses de glace à franchir pour le repérage.

Placé en outre complètement en France, le tracé par le Mont-Blanc ne pourrait intéresser la Suisse, qu'il ne traverse pas, et la majeure partie de son commerce lui échapperait comme aussi toute chance de subvention.

Quant au Grand Saint-Bernard, son tunnel (col Ferret) n'a que 9,485 mètres de longueur et ne présente aucun aléa comme ceux du Simplon et du Mont-Blanc. C'est, pour ainsi dire, un travail courant dont on peut prévoir toutes les phases. Trois puits de 115, 225 et 250 mètres, situés de chaque côté du sommet, en facilitent la perforation



et ne laissent qu'un espace de 4,500 mètres à exécuter sans puits. Quatre années à peine, dès lors, suffiront pour terminer complètement cet important travail. Le percement du Simplon, en admettant des avancements de 9 mètres par jour, demanderait encore au minimum 7 années. Enfin, les trois puits que nous établirons au tunnel du Grand Saint-Bernard serviront de moyens d'aération pendant l'exploitation.

Les lignes d'accès sont faciles, tant sur le versant suisse que sur le versant italien, et la dépense atteindra 86 millions pour les 138 kilomètres à construire entre Martigny (Suisse) et Aoste (Italie).

Ce chiffre est donc de beaucoup inférieur à ceux pour le Simplon et le Mont-Blanc et montre bien la supériorité du tracé par le Grand Saint-Bernard.

Rappelons aussi que le Simplon a contre lui l'issue fâcheuse, pour ne pas dire désastreuse, de la Société constituée pour son percement. Il ne serait pas facile de vaincre la répugnance du public dans la reprise de cette affaire, et il n'est pas croyable que le souvenir en soit effacé chez les victimes qu'il a faites.

### Position stratégique du Grand Saint-Bernard.

Les avantages que la France est appelée à retirer du Grand Saint-Bernard compensent largement, — c'est certain, — les sacrifices qu'elle peut faire pour l'établir, sacrifices qui sont du reste bien

inférieurs à ceux exigés pour le Simplon ou le Mont-Blanc.

La voie du Grand Saint-Bernard assure à la France et à son commerce des avantages incontestables, en rapprochant Londres de Brindisi. En mettant ces deux villes en communication plus directe, on assure à jamais la transmission de la malle des Indes sur nos lignes et l'on facilite beaucoup nos relations avec l'Italie et l'Orient. En outre, le trafic de nos chemins en sera considérablement augmenté, car ils deviendront nécessairement la voie intermédiaire la plus directe pour les échanges internationaux qui seront dirigés sur le nouveau débouché par les pays du nord-ouest de l'Europe, par la Belgique, la Hollande, etc.

Entre autres arguments *in extremis* contre le Grand Saint-Bernard et en faveur du Mont-Blanc, l'on vient dire que notre souterrain ne se trouve pas sur le territoire français. Ceci est un argument à courte vue sur lequel on ne saurait s'arrêter un instant. Il est, en effet, facile de répondre que l'intérêt général ne peut s'arrêter à des considérations de clocher, que le commerce, les affaires, avec les grands résultats qui en découlent, sont de leur nature essentiellement internationaux. Le Saint-Gothard ne se trouve pas non plus sur le territoire allemand; l'Allemagne a-t-elle hésité pour cela à engager ses capitaux, à donner son concours moral et effectif à l'exécution de l'entreprise? N'en a-t-elle pas moins aujourd'hui sur la Suisse, l'Italie et tous les pays de l'Orient un débouché dont les conséquences incalculables, mais par elle prévues, ne peuvent être contreba-

lancées que par une ligne similaire, par le Grand Saint-Bernard? Mais ne faudrait-il pas que Suez et Panama soient dans nos mers intérieures?

L'essence même de toutes les transactions, de tous les grands faits économiques, c'est de se répercuter universellement.

L'Allemagne s'est imposé de grands sacrifices pour le percement d'un tunnel, partant de Göschenen, en Suisse, et aboutissant à Airolo, en Suisse, c'est-à-dire situé sur un territoire étranger. L'Allemagne envisage en cela, en effet, non seulement son intérêt commercial et industriel, mais encore son intérêt politique; car la neutralité de la Suisse étant garantie par des traités, il est de beaucoup préférable qu'une telle voie se trouve sur un territoire neutre.

La même situation d'exterritorialité, si nous pouvons nous exprimer ainsi, se représente pour le Simplon.

L'on nous objectera aussi que nous dénommons notre projet *Grand Saint-Bernard*, tandis que nous passons sous le *col Ferret*.

Mais le Simplon passe sous le *Mont-Leone*, le Mont-Cenis sous le *Mont-Fréjus*, et le Mont-Blanc même sous le *Mont-Maudit*.

Donc le Grand Saint-Bernard peut très légitimement donner son nom au tracé par le col Ferret, dont il n'est du reste distant que de sept kilomètres à peine.

## Question politique et militaire

Nous avons envisagé sous toutes ses faces économiques l'intérêt qu'aurait la France à donner son concours à la création d'une nouvelle ligne à travers les Alpes.

Il nous reste à effleurer la question politique et militaire. Nous ne voulions point en parler. Nous voulions nous borner seulement à bien établir la question économique mais, depuis quelque temps, une discussion s'est élevée dans la presse au sujet de la neutralité de la Savoie. Nous ne pouvons donc nous dispenser de traiter ce sujet, en indiquant les points primordiaux sur lesquels nous nous basons pour l'adoption par la France de notre projet.

La question de l'alliance des races latines a été notre seul objectif. Nos alliés naturels se trouvent au delà des Alpes et des Pyrénées. Ceci dit, établissons l'historique de la neutralité de la Savoie, ensuite de la neutralité de la Suisse.

Genève avait été réuni en principe à la Suisse, par l'article 3 du traité de paix conclu à Paris, le 30 mai 1814, après la chute de Napoléon I<sup>er</sup>, entre la France, l'Autriche, la Grande-Bretagne et la Prusse. Mais Genève restait enclavé dans le territoire français et coupé en deux morceaux; de plus, les frontières de la Savoie s'étendaient jusqu'à ses portes, englobant Carouge et Chêne-Thonex, localités appartenant au royaume de Sardaigne.

D'autre part, les ducs de Savoie avaient de tous

temps essayé de mettre leurs possessions du Nord sous la sauvegarde de l'Europe : en 1601 lors du traité de Lyon, en 1697 à Ryswick, en 1713 à Utrecht, en 1740 lors de la mort de l'empereur Charles VI.

En 1815, donc, la Confédération helvétique et le royaume de Sardaigne se trouvaient avoir un double *desideratum* dont le Congrès de Vienne eut l'habileté de concilier les termes. Victor-Emmanuel I<sup>er</sup> demandait la neutralisation de la Savoie du Nord ; la Suisse voulait pour Genève la cession de quelques communes reliant directement le territoire de cette ville à celui de la Confédération et éloignant un peu la frontière de Savoie. Les plénipotentiaires de Vienne pensèrent que, si la Sardaigne cédait à Genève les communes convoitées, la Suisse pourrait se charger d'assurer la neutralité de la Savoie du Nord, au même titre que la sienne propre. Les propositions furent faites et acceptées des deux parts, et de là l'insertion, dans le traité du 20 mai 1815, de l'article 8, ainsi conçu :

Art. 8 — Les provinces du Chablais et du Faucigny et tout le territoire de Savoie au nord d'Ugine, appartenant à S. M. le roi de Sardaigne, feront partie de la neutralité de la Suisse, telle qu'elle est reconnue et garantie par les puissances. En conséquence, toutes les fois que les puissances voisines de la Suisse se trouveront en état d'hostilités ouvertes ou imminentes, les troupes de S. M. le roi de Sardaigne qui pourraient se trouver dans ces provinces se retireront et pourront, à cet effet, passer par le Valais, si cela devenait nécessaire ; aucunes autres troupes armées d'aucune autre puissance ne pourront traverser ni stationner dans les provinces et territoires susdits, sauf celles que la Confédération suisse jugerait à propos d'y placer ; bien entendu que cet état de choses ne gêne en rien l'administration de ces pays,

où les agents civils de S. M. le roi de Sardaigne pourront aussi employer la garde municipale pour le maintien du bon ordre.

Cet article était évidemment une condition onéreuse, une charge imposée à la Confédération, en retour de la cession au canton de Genève, par la Sardaigne, de quelques communes de la Savoie. Il constituait un avantage pour le royaume de Sardaigne, comme cela ressort des circonstances mêmes d'où il était sorti. Comment admettre, en effet, que le roi de Sardaigne eût à la fois, et sans compensation aucune, cédé à la Suisse une portion de son territoire et fait, par ailleurs, une concession de neutralité au profit de la Confédération ? C'eût été, de sa part, un désintéressement touchant à l'absurde ou, pour mieux dire, un complet oubli des intérêts les plus essentiels de son propre royaume.

Il ne s'en est pas rendu coupable, loin de là, et, en obtenant la garantie de l'inviolabilité de ses Etats du Nord par les grandes puissances, au même titre et dans les mêmes conditions que celle du territoire suisse, il acquerrait une plus grande liberté d'action vers le Sud, où la Sardaigne devait chercher l'accomplissement de ses destinées.

La France, quand elle s'est annexé la Savoie, du consentement de Victor-Emmanuel II, a naturellement hérité des charges comme des avantages incombant à la Sardaigne du fait des provinces transmises, et l'article 2 du traité de 1860 le dit en propres termes :

Il est également entendu que Sa Majesté le roi de Sardaigne ne peut transférer (à la France) les parties neutralisées



de la Savoie qu'aux conditions auxquelles il les possède lui-même, et qu'il appartiendra à S. M. l'empereur des Français de s'entendre à ce sujet, tant avec les puissances représentées au Congrès de Vienne qu'avec la Confédération helvétique, et de leur donner les garanties qui résultent des stipulations rappelées dans le présent article.

Or, ces conditions auxquelles étaient soumises les parties neutralisées de la Savoie, constituant pour la Sardaigne un avantage certain — nous venons de le démontrer, — la France hériterait nécessairement cet avantage. Or, on a toujours, en droit, la faculté de renoncer à un avantage; si donc la France croyait devoir abandonner le privilège qui fut le prix de la cession du territoire au canton de Genève, elle serait parfaitement libre de le faire et de se défendre elle-même dans la zone neutralisée, au lieu de laisser ce soin à la Confédération suisse. Il suffirait, pour régler définitivement la question, d'une simple notification dans ce sens aux puissances signataires des traités de Vienne.

La question de la neutralité du nord de la Savoie présente aussi un côté géographique et militaire qu'il importe d'autant plus de faire connaître au grand public, que des officiers et des écrivains faisant autorité dans notre pays ont accepté et propagé comme article de foi, — avec une légèreté qu'on ne saurait trop regretter, — la légende mensongère d'un territoire savoisien neutralisé sur lequel le gouvernement français ne pourrait pas établir des fortifications.

C'est ce double point de vue géographique et militaire de la question que nous allons envisager maintenant.

Nous venons de démontrer clairement qu'en neutralisant une partie de la Savoie, par les traités de 1815, l'Europe a voulu donner :

1<sup>o</sup> Une charge à la Confédération helvétique, en retour de la cession, au canton de Genève, de dix-sept communes (6,000 âmes environ) appartenant à la Savoie ;

2<sup>o</sup> Une compensation au royaume de Sardaigne, consistant à faire participer aux avantages de la neutralité suisse les provinces savoisiennes du Chablais et du Faucigny, ainsi que le territoire d'Ugine. Cette compensation était octroyée pour reconnaître l'abandon fait par la Savoie des communes de la banlieue genevoise, convoitées par le canton de Genève.

La neutralité du nord de la Savoie est donc bien une condition onéreuse pour la Suisse et avantageuse pour le gouvernement sarde, auquel la France est substituée, en ce qui concerne la Savoie, depuis le traité de 1860.

Quelles sont les limites méridionales du territoire savoisien neutralisé ?

Personne ne peut le dire exactement.

A la suite du traité du 20 mai 1815, deux protocoles, en date des 3 et 20 novembre suivant, ont indiqué approximativement ces limites. Le dernier s'exprime ainsi :

Art. 3. — La neutralité de la Suisse sera étendue au territoire qui se trouve au nord d'une ligne à tirer depuis Ugine (y compris la ville), au midi du lac d'Annecy, par Faverges, jusqu'à Lescheraines et, de là, au lac du Bourget, jusqu'au Rhône, de la même manière qu'elle a été étendue (par le traité du 20 mai) aux provinces du Chablais et du Faucigny...

La Suisse a fait étudier par le général Dufour, à deux reprises — en 1854 et en 1859 — la question d'appliquer sur le terrain les limites du territoire savoisien neutralisé.

Dans un rapport du 22 février 1859, le regretté général concluait — si nous sommes bien informé — à l'adoption de limites marquées par une ligne partant de la frontière piémontaise, un peu au sud du Mont-Blanc, passant à Ugine, à Faverges, à Lescheraines et de là à l'extrémité sud du lac du Bourget, pour aller aboutir au Rhône, en un point situé entre Saint-Genix-d'Aoste et le fort de Pierre-Châtel.

Une carte était jointe à ce rapport, et nous avons tout lieu de supposer qu'un plan lithographié, publié vers 1860, par la maison Ledoux, de Genève, n'est qu'une reproduction de la carte du général Dufour. Le plan précité — devenu d'ailleurs très rare, — marquait par un trait rouge les limites indiquées par le général.

On peut conclure de ce qui précède que, suivant l'interprétation suisse de la neutralité savoisienne — interprétation fort discutable, d'ailleurs, — cette neutralité comprendrait près des deux tiers du département de la Haute-Savoie et une parcelle de celui de la Savoie, et engloberait le lac du Bourget, Aix-les-Bains et une partie du massif des Bauges, si intéressant au point de vue de la défense de la Savoie.

On sait, en effet, qu'en 1815, le maréchal Bugeaud — alors colonel — après avoir défendu le débouché de la Maurienne et les Bauges, soutint contre des forces autrichiennes bien supérieures un très brillant

combat au bourg de l'Hôpital, baptisé, quelques années après, du nom d'Albertville.

La Suisse — empressons-nous de le dire — reconnaît et a toujours reconnu que c'est une charge qui lui serait imposée par la France, si celle-ci lui demandait l'occupation, par les troupes fédérales, du territoire neutralisé de la Savoie septentrionale.

En aucune des circonstances prévues par les traités de 1815, le gouvernement suisse n'a d'ailleurs demandé à occuper le territoire neutralisé : ni en 1848 et 1849, lorsque la Sardaigne était en guerre avec l'Autriche; ni en 1859, quand la France, par son concours, assura la fondation du royaume d'Italie; ni en 1870 et 1871, pendant la guerre franco-allemande.

Si donc la France, — héritière de la Sardaigne au point de vue de la neutralité savoisiennne, — demandait à exonérer la Suisse d'une condition qui n'est qu'une charge pour celle-ci, de quoi pourrait se plaindre le Conseil fédéral ?

Ce n'est pas que nous estimions que la France ait intérêt à faire une pareille demande, qui peut-être aurait pu et dû être faite en 1860, au moment de la cession de la Savoie, alors que nous concédions à la Confédération helvétique une zone douanière empruntant plus de la moitié du département de la Haute-Savoie.

Les circonstances ne sont plus les mêmes aujourd'hui. La France ne saurait se dessaisir de garanties tout à son avantage au point de vue militaire — quoi qu'on ait dit — et qui lui permettent, à un moment donné — mais sur sa demande seule-

ment— de faire protéger par les troupes suisses une partie de nos frontières.

Il y a là entre l'armée suisse et la nôtre un lien de confraternité que nous ne saurions trop resserrer. Et à cette occasion nous ne pouvons qu'exprimer notre satisfaction en voyant appliquer depuis quelques semaines une circulaire ministérielle par laquelle les officiers suisses ont obtenu l'autorisation de venir faire des stages dans nos régiments.

Il importe, dans les circonstances présentes, que nous resserrions nos liens d'amitié avec nos anciens alliés les Suisses et que nous ne fournissions aucun prétexte aux ennemis qui nous guettent et qui, à un moment donné, ne manqueraient pas d'invoquer contre nous le précédent d'une prétendue violation de neutralité.

Dans ces conditions, nous estimons qu'à tous les points de vue — et notamment au point de vue de la défense du territoire — la France doit maintenir le *statu quo* dans la question de la neutralité savoyenne.

Il est bien établi que cette neutralité est la même que celle de la Suisse, et qu'elle résulte d'une faveur accordée en 1815 par l'Europe, non à la Suisse, mais au roi de Sardaigne, représenté aujourd'hui par le gouvernement français.

La France a donc son entière liberté pour défendre le territoire de la Savoie à sa guise, tout aussi bien que la Suisse a le droit de défendre le territoire helvétique.

En temps de paix elle peut, comme celle-ci, faire manœuvrer librement ses troupes sur le territoire neutralisé, leur faire changer de garnison, cons-

truire des bâtiments militaires et des fortifications, etc.

En temps de guerre, elle peut occuper et défendre elle-même le territoire savoisien neutralisé, sauf, s'il y a lieu, à s'entendre avec la Suisse pour l'occupation temporaire de ce territoire par les troupes helvétiques.

En résumé, la neutralité de la Suisse, conséquence des traités de 1815, et la consécration de ces traités, principalement de l'article 8, par les traités de 1860, article 2, assurent donc indubitablement la neutralité de la tête Nord du tunnel du Grand Saint-Bernard, que les Suisses d'ailleurs sauraient bien faire respecter.

Quant à la tête Sud (Italie), elle se trouverait, en cas de conflit, dans les mêmes conditions que la tête de Bardonnèche au Mont-Cenis, celle d'Entrèves au Mont-Blanc, etc.

Nous ne parlons pas du Simplon, car, nous le répétons, l'objectif de ce projet est allemand et les deux débouchés de son tunnel sont trop éloignés de notre frontière; aussi le gouvernement français a-t-il déclaré que loin de subventionner le projet du Simplon, il fera tout son possible pour empêcher son exécution qui serait contraire aux intérêts de la défense nationale.

### Economie générale du projet.

La supériorité de la ligne du Grand-Saint-Bernard sur celles du Simplon et du Mont-Blanc nous paraît suffisamment démontrée. Son utilité et le



besoin reconnu d'un troisième passage alpin découlent des raisons mêmes qui précèdent et que nous ferons suivre de quelques autres encore.

Ici, nous rééditons un épisode éternel de toutes les luttes, de tous les empêchements qui assaillent les projets nouveaux ou hardis. Les Zoïles ne sont pas morts et le *servum pecus* d'Horace suit toujours les pacages de la contradiction ou de l'imitation. Il y a des gens auxquels il faut toujours rappeler que, plus il y a de voitures, plus il y a de voyageurs, et que le Cap voit tout autant de navires aujourd'hui qu'il y a vingt ans, malgré l'ouverture du canal de Suez.

Et ce que nous avançons est tellement exact que des statistiques accusent pour 1882, comme marchandises expédiées de Calcutta en Angleterre en blé, riz, thé, sucre, gingembre, huile de ricin, graines oléagineuses, peaux, cotons, laque, safran, indigo, salpêtre, etc., un passage de 487.772 tonnes par la viâ Suez et 440.375 tonnes par la viâ du Cap. La différence est donc à peine sensible entre les deux voies, d'autant plus que les années sont inégales, puisque pendant ces douze dernières années (1870 à 1882 inclus) 2.901.016 tonnes passèrent par la viâ Suez, tandis que, par la viâ du Cap, le mouvement était de 5.389.051 tonnes. Donc, nous n'exagérons point en affirmant que plus il y a de moyens de locomotion, plus le mouvement s'accroît.

Prétendre qu'après l'ouverture du Mont-Cenis et du Saint-Gothard, le Grand Saint-Bernard serait une superfétation, c'est renouveler les arguments contre l'apparition des machines, c'est in-

interpréter Malthus à rebours et ignorer les lois de l'économie politique.

Hé quoi ! ouvrir des voies de communication, faciliter les transactions, en créer de nouvelles, satisfaire aux besoins toujours croissants de la civilisation, de la science, du commerce et de l'industrie serait une œuvre inutile et insensée !

Mais il est à remarquer que les détracteurs du progrès sont d'une immobilité, d'une incorrigibilité étonnantes. Ils prophétisaient jadis contre ces utopies qui sont le canal de Suez, le télégraphe sous-marin, le Mont-Cenis, tandis que maintenant ces œuvres grandioses, dues à la persévérance d'hommes illustres, qui font la gloire de notre temps, sont désormais des faits accomplis.

Tandis que le génie français après avoir ouvert l'isthme de Suez, s'applique aujourd'hui à ouvrir également celui de Panama, il se laisserait en Europe *tourner* commercialement par le Saint-Gothard !

Il ne le faut pas.

Il faut au contraire combattre l'influence de la ligne allemande et d'Anvers, port concurrent de tous nos ports du Nord.

Le port d'Anvers est en ne peut mieux outillé pour nous concurrencer ; la France a compris que de grands sacrifices étaient nécessaires, ces sacrifices se font et mettront nos ports du Nord à la hauteur de leur mission.

Mais le développement des ports, quelque bien outillés qu'ils soient, dépend surtout de l'extension du transit : or, le transit dépend des voies qui aboutissent aux ports.

L'avenir de nos ports en France dépend aussi de l'abaissement des tarifs.

N'oublions pas que l'intérêt est commun entre les ports et les chemins de fer.

Dunkerque, la cité de Jean Bart, par l'ouverture du Grand Saint-Bernard, sera un de nos premiers ports du commerce, comme Calais sera inévitablement celui des voyageurs.

Ce qui démontre encore mieux l'importance que prend chaque jour le port de Dunkerque, c'est qu'en Belgique l'on s'est aperçu qu'il y aurait avantage pour certains produits à passer par Dunkerque au lieu de prendre Anvers, attendu es frais trop élevés, la manutention du port coûtant moins à Dunkerque que dans les autres ports de la Manche.

L'établissement John Cockerill, à Seraing, étudie en ce moment le moyen de faire venir les matières premières par Dunkerque plutôt que par Anvers.

Les bois mêmes tendent à se déplacer, et plusieurs maisons d'Anvers ont aujourd'hui des succursales à Dunkerque.

Le port de Dunkerque, par la nouvelle percée des Alpes, prendra une des premières places de l'Europe. Pour ne citer que les laines de la Plata, le port de Dunkerque, dans les cinq premiers mois de 1882, en a reçu 154,000 balles, lorsque la production totale atteint, à la Plata, le chiffre de 300,000 balles. Donc la moitié de la production des laines de la Plata vient débarquer directement au port de Dunkerque.

Les importations de Bombay qui atteignaient,

il y a 15 ans, quelques millions de tonnes à peine, donnaient pour le port de Dunkerque, en 1881, 44 navires, soit comme inscrit, le deuxième port de France, après Marseille, qui recevait 83 navires.

On sait que l'Allemagne cherche, par toutes les vexations possibles, à amener à Hambourg le plus de transit possible, mais en voulant trop avoir, l'Allemagne pourrait bien tout perdre, et Hambourg qui serait l'Anvers de l'Allemagne, perdrait au contraire au profit de nos ports du Nord de la France, et tout le transit des Indes se lancerait vers l'Ouest; du reste, en jetant un simple coup d'œil sur les importations et exportations, nous voyons que l'année 1882 a amené dans le port de Dunkerque 1,471,109 tonnes, et sans tenir compte des poids qui n'atteignent pas 1,000 kilogrammes.

Les navires entrés et sortis dans le port de Dunkerque, en 1882, sont au nombre de 5,858 et jaugeant 1,882,215 tonneaux avec 72,083 hommes d'équipages, non compris les bateaux de pêche.

Enfin, le mouvement de la navigation qui était de 432,756 tonneaux en 1856, s'est élevé, en 1882, à 1,886,215 tonneaux.

Ce que nous disons ici du port de Dunkerque s'applique aussi bien à nos autres ports de la Manche.

Boulogne, situé entre le Gris-Nez et la pointe d'Alpreck, avec son nouveau port-rade en eau profonde, décrété le 17 juin 1878, et dont les travaux sont en cours d'exécution depuis le 25 juillet 1879, deviendra le centre d'un grand mouvement international, accaparant à son profit la plus grande partie du mouvement des Indes à Anvers.

Si le canal projeté de Boulogne à Paris se construit un jour, comme tout le laisse présumer, le port de Boulogne sera un de nos ports privilégiés.

Qui eût dit, il y a un siècle seulement, l'avenir qui attendait Boulogne aujourd'hui et qui lui est réservé, lorsque le port sera terminé et que les grands steamers pourront entrer à quai.

Les statistiques sont curieuses à consulter, et nous nous réservons de faire plus tard une brochure spéciale sur l'importance de nos ports du Nord. Il en est de même de Calais, le point de départ de nos lignes internationales des Indes !

Peu de personnes peuvent s'imaginer le développement qu'a pris cette ville depuis quelques années; le commerce local y est très florissant, et aujourd'hui Calais et Saint-Pierre ne font plus qu'un. La traversée de la Manche par ce grandiose projet du tunnel sous-marin assurera toujours la grande ligne des voyages en Orient.

La question du tunnel sous-marin n'est certes pas résolue, mais ne peut tarder à avoir une solution.

L'Angleterre craignait pour sa marine, tout est là; la question de sécurité n'entre pour rien dans la détermination du gouvernement anglais.

Déjà l'opinion se fait, et nous sommes certain qu'avant peu le tunnel sous-marin aura la solution tant désirée du commerce et des voyageurs.

Nous ne cesserons donc de répéter que le Mont-Cenis ne peut combattre seul l'influence du Saint-Gothard.

C'est pourquoi il faut à la France une ligne directe avec l'Orient, et cette ligne, qui intéresse

également la Suisse et l'Italie, avec lesquelles la France doit s'entendre au plus tôt, c'est la ligne d'Aoste-Martigny par le Grand Saint-Bernard.

A ceux qui pourraient craindre que le Grand Saint-Bernard ne fasse une concurrence à Marseille, en faveur de Gênes, il est facile de faire voir que la question n'a qu'une bien mince importance et que le mal est déjà fait par suite de l'ouverture du Saint-Gothard.

Le commerce de Marseille est en effet presque entièrement français; la frontière du Rhin forme une barrière, qui serait du reste suppléée par l'influence des deux ports d'Anvers et de Hambourg. L'action de Marseille se porte sur la Suisse et sur une partie de l'Allemagne, après avoir traversé la Suisse, et encore ce transit (coloniales et céréales) ne représente-t-il qu'une bien minime partie de l'énorme mouvement commercial de ce port.

Dans son remarquable rapport, adressé le 5 juillet 1882 à M. le ministre des affaires étrangères de France, M. Marteau, délégué par ce ministre pour étudier l'influence de la percée du Saint-Gothard sur les intérêts français, s'exprime ainsi sur ce sujet, qu'il a parfaitement étudié sur place :

Ce chiffre dépend absolument de quatre ou cinq espèces de marchandises : céréales, farines, produits végétaux, cotons d'Egypte et de l'Inde, vins, spiritueux et huiles. Ce sont précisément ces marchandises que Gênes entend disputer à Marseille, pour les envoyer dans la Suisse du Nord et dans l'Allemagne du Sud et l'Alsace-Lorraine, grâce à l'ouverture du Saint-Gothard. Elles constituent, en effet, les grands objets de consommation de ces régions et donnent lieu, avec Marseille, à un mouvement commercial très actif, comme je vais le montrer.

Jusqu'ici Gênes n'a pu faire ce transit qu'en employant la



voie du Mont-Cenis et de Modane, grâce à un tarif international qui, du reste, vient d'être supprimé. Aussi s'explique-t-on que ce transit fût limité à quelques milliers de tonnes.

Aussi, pendant que Marseille expédiait 94,117 tonnes de céréales, graines et farines, et 21,059 tonnes de marchandises diverses, vers les frontières de Suisse et d'Allemagne, en tout 115,176 tonnes (chiffres fournis par la Chambre de commerce de Marseille), voyons-nous que le transit total de Gênes se réduit à 29,367 tonnes, pour toutes les directions, dont 8,487 tonnes pour les spiritueux, vins et huiles, et 15,707 tonnes pour les céréales et farines.

Est-il à craindre que Gênes, grâce à la voie nouvelle qui lui est offerte, grâce à l'activité des services maritimes qui se créent dans son port, n'enlève à Marseille tout ou partie de ce transit, et n'attire des quantités plus considérables de marchandises à destination de la Suisse du Nord et de l'Allemagne ?

Assurément, il faudrait le craindre, si l'on ne considérait la question qu'inconséquemment. Ainsi, par le Saint-Gothard, Gênes se trouve à 532 kilomètres seulement de Bâle, qu'il convient toujours de prendre comme point de comparaison, tandis que Marseille, au contraire, en est éloigné de 773 kilomètres par la voie française de Delle, et de 717 par la voie de Genève et la Suisse. Il y a donc un avantage énorme en faveur du parcours par le Saint-Gothard, en dépit de la majoration qui porte la distance taxée à 595 kilomètres.

Néanmoins, en comparant les tarifs, par l'une et l'autre route, l'on voit ressortir, comme suit, les prix de transport pour les marchandises que je viens de citer.

Par 1,000 kil.		
Céréales.....	{ de Marseille à Bâle.....	34 fr. 10
	{ Gênes à Bâle (transit).....	36 70
Cotons bruts.	{ Marseille à Bâle.....	40 50
	{ Gênes à Bâle (Gothard) .....	33 28
Vins .....	{ Marseille à Bâle.....	33 »»
	{ Gênes à Bâle (Gothard) .....	51 89

Pour Zurich, la différence est naturellement en faveur de Gênes. Il ne résulte pas moins, des chiffres qui précèdent, que Marseille jouit, en général, de prix meilleurs et se trouvera en état de lutter avec Gênes tant que la Compagnie du Saint-Gothard n'aura pas abaissé ses tarifs dans des proportions assez larges. La question est de savoir si, en ce moment, la situation financière de cette Compagnie, l'état de son matériel, les difficultés de son exploitation lui permettent d'opérer cette baisse.

En tous cas, de ce côté, le danger pour Marseille n'apparaît pas comme immédiat, à la condition que la Compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée maintienne ses tarifs actuels; qu'elle consente même à les abaisser pour quelques espèces de marchandises, les cotons bruts, par exemple; qu'elle fasse cette baisse surtout en vue d'atteindre Zurich, d'un côté, et Mulhouse, de l'autre. Marseille, de la sorte, sera en état de conserver sa prépondérance, surtout si l'on considère que les frais de transit y sont inférieurs à ceux de Gênes et que ce port est, comme il a été dit plus haut, le véritable marché de la Méditerranée.

Tout au plus, quelques articles de la Plata et des Indes, reçus par les grands services maritimes italiens : cafés, cotons, etc., transiteront-ils par le Saint-Gothard au détriment de Marseille. Mais Marseille conservera assurément le haut marché de l'importation des matières premières et des denrées alimentaires.

Quant aux marchandises qui descendent de Suisse vers la Méditerranée, pour s'y embarquer à destination de l'Orient, elles se composent presque exclusivement de tissus fins de coton et de soie. La quantité ne dépasse pas 3,000 tonnes. En 1881, Marseille a reçu et embarqué 2,963 tonnes.

La taxe indiquée de Zurich à Gênes par le Saint-Gothard est de :

Sans condition de tonnage.....	64 fr. 66 la tonne.
Par wagons de 5,000 kilos....	55 42 —

De Zurich à Marseille, les prix en vigueur sont, d'après le tarif international :

Pour les tissus.....	53 fr. 60 la tonne.
Pour les fils de coton.....	51 50 —

Ces prix sont bien inférieurs à ceux établis pour la voie du Saint-Gothard.

D'où il est permis de conclure que, dans l'état présent des choses, le mouvement commercial du port de Marseille avec ces districts n'est pas menacé sérieusement par l'ouverture de la voie nouvelle et que, tout au plus, le port de Gênes pourra ajouter, à son faible transit actuel, quelques milliers de tonnes de marchandises, à moins que des modifications, dans le sens d'une baisse sérieuse des prix de transport, ne soient apportées au système de tarification de la ligne du Saint-Gothard.

On le voit le Grand Saint-Bernard ne pourra avantager Gênes au détriment de Marseille ; tout au plus pourrait-il lui accorder quelques facilités nouvelles par rapport au courant dirigé sur Marseille. Il serait toujours facile d'y remédier en créant pour Marseille des tarifs égaux à ceux de la distance la plus courte des places concurrencées à Gênes. Marseille, malgré le perfectionnement de son outillage des ports, de ses entrepôts, pourrait encore y apporter des améliorations constantes et y trouver un nouvel élément de succès pour cette concurrence.

Jamais une ligne par le Grand Saint-Bernard ne pourra être préjudiciable à Marseille, car le mouvement commercial que le port de Marseille entretient avec les possessions anglaises des Indes s'est développé depuis quelques années d'une manière vraiment extraordinaire, pour le plus grand profit de notre négoce et de notre industrie.

Il y a un sérieux intérêt à suivre et à signaler les progrès de ce mouvement, lorsque l'on pense surtout à ce qu'étaient nos relations avec les Indes anglaises, en remontant à quarante ans seulement.

En 1840, Marseille ne recevait que deux navires des Indes anglaises ; ils jaugeaient ensemble 557 tonneaux et avaient pris leur chargement à Calcutta.

En 1860, nos relations avec les Indes anglaises avaient tellement progressé que nous recevions cette année-là, à Marseille, de cette provenance, 37 navires, jaugeant ensemble 19,338 tonneaux ; un seul de ces navires, d'une jauge de 455 tonneaux, était sous pavillon étranger ; tous les autres étaient français.

Déjà, à cette époque, l'augmentation des arrivages des possessions anglaises était due surtout à de grands transports de graines oléagineuses ; mais, depuis lors, l'ouverture du canal de Suez et des arrivages de plus en plus considérables de céréales de cette provenance ont encore accru le trafic que nous faisons avec ce pays.

En 1882, nous avons reçu des Indes anglaises 160 navires jaugeant 213,773 tonneaux.

Nous ferons remarquer que, pour la seule provenance de Bombay, le mouvement à l'entrée du port de Marseille a été, en 1882, de 84 navires jaugeant 128,153 tonneaux.

Les importations un peu importantes après Bombay sont celles de Calcutta, nous avons enregistré à l'entrée 24 navires avec 33,590 tonneaux de jauge.

Comme nous l'avons dit plus haut, les importations de céréales sont venues s'ajouter aux importations de graines oléagineuses et constituent aujourd'hui un chiffre considérable.

En 1879, nous n'avions reçu que 13,000 quin-

taux métriques de blé des Indes anglaises ; cette importation s'est élevée, en 1880, à 359,764 quintaux métriques et, en 1882, au chiffre énorme de 1,269,716 quintaux métriques.

Marseille ne peut être atteinte par une nouvelle percée des Alpes, son mouvement ne peut au contraire que s'accroître vu les modifications dans les parcours avec tout le nord-est de la France.

Le Grand Saint-Bernard donnera certainement une grande importance au port de Gênes, en lui apportant de nouveaux débouchés, mais cela sans nuire aucunement à Marseille. Il pourra entrer en concurrence avec le Saint-Gothard, lui enlevant une partie de son trafic et substituant des produits français aux produits allemands.

Il aura aussi pour conséquence de forcer les Compagnies suisses à être plus raisonnables et à s'entendre pour la réduction des tarifs, ce qui serait au contraire à l'avantage de Marseille. Car, devant le monopole du Saint-Gothard, elles pourraient fort bien se montrer intraitables — et le récent retrait des tarifs réduits est là pour le prouver ; — tandis que, devant une ligne concurrente, elles auront intérêt à entrer dans partie de la réduction.

Donc, à ce point de vue, le Grand Saint-Bernard sera aussi utile à Marseille.

Il aura en outre pour conséquence de favoriser les ports du nord de la France : Dunkerque, Boulogne, Calais, le Havre, Rouen, que l'ouverture du Saint-Gothard a déjà assez fortement préjudiciés, au grand avantage des ports d'Ostende et d'Anvers, en Belgique, ainsi qu'au détriment des lignes fran-

caises le transit de ces ports belges, empruntant un bien moindre réseau français.

Les améliorations qui ont été votées dernièrement pour nos ports du Nord, jointes à quelques réductions de tarifs, pourront, grâce au Grand Saint-Bernard, faire pencher la balance en leur faveur.

Mais, à notre sens, le rôle le plus important du Grand Saint-Bernard sera de rendre à l'industrie et au commerce français la suprématie dont ils jouissaient à juste titre en Italie, et par leur bon goût et par leurs qualités. Depuis l'ouverture du Saint-Gothard, l'Allemagne a envahi le marché italien de ses propres produits, qui ne sont souvent qu'une pâle et lourde contrefaçon des nôtres; et cela dans des proportions fort inquiétantes, comme il est facile de s'en convaincre par les chiffres du trafic à travers le Saint-Gothard, qui a plus que doublé depuis l'ouverture.

Le Grand Saint-Bernard ne peut faire concurrence au Mont-Cenis, ses objectifs étant différents; le Mont-Blanc, au contraire, aurait cet effet, car il dessert les mêmes zones, forcé qu'il est de rester en France, ainsi que nous l'avons dit précédemment. Son action utile ne pourrait guère s'exercer que sur une partie de la Savoie et de la Suisse occidentale.

Au point de vue strictement français la ligne du Grand Saint-Bernard a aussi un objectif non moins intéressant que la ligne directe des Indes que nous préconisons.

Nous voulons parler de la ligne qui, partant de Martigny passerait à Saint-Maurice, contournerait



le lac de Genève par Thonon pour prendre Bellegarde et la grande ligne de Bretagne, et qui, sur l'autre branche, se détacherait à Nantua pour rejoindre Saint-Amour et atterrir à Dijon.

Un projet est du reste à l'étude en ce moment pour raccourcir la ligne de Bellegarde à Dijon, en ce sens qu'au lieu de faire un coude en prenant par Bourg, la ligne passerait par Lacluse et Thoirrette. (Voir carte n° 5).

Le raccourci est notable et nos départements de l'Est y gagneraient.

Le Grand Saint-Bernard dessert non-seulement la grande ligne directe de Londres à Brindisi, mais par sa position exceptionnelle et centrale tout en contournant le lac de Genève, desservira la ligne de Bellegarde.

Autrefois le commerce de la Suisse se faisait principalement par Marseille.

Depuis que la ligne du Saint-Gothard est achevée le commerce des pays helvétiques se fait surtout par Trieste ou Hambourg au détriment des intérêts français.

La ligne de Saint-Amour au Saint-Bernard préserverait notre richesse nationale d'une grave atteinte attendu qu'elle mettrait plus directement la Suisse et l'Italie en rapport avec Paris et le Havre. En effet la Malle-Poste des Indes, qui actuellement emprunte la ligne de Mâcon à Genève par Ambérieux gagnerait 80 kilomètres. Au point de vue stratégique le chemin de fer projeté n'offrirait pas moins d'importance. Il nous permettrait, en cas de guerre, de transporter rapidement nos troupes sur la frontière.

Napoléon I<sup>er</sup> a dû ses succès militaires à la rapidité du mouvement de ses armées. C'est aussi en nous surprenant que les Prussiens nous ont infligé une première défaite en 1870 !

Par la ligne du Saint-Gothard une armée ennemie pourrait, si nous ne prenons des précautions, pénétrer chez nous en suivant la vallée du Rhône et celle du Rhin. Il importe donc que nos troupes, à un moment donné, puissent se porter directement du côté du fort de l'Ecluse.

Le chemin de fer de Saint-Amour au Saint-Bernard a déjà fait l'objet de plusieurs études. Aujourd'hui il y aurait accord à faire passer la ligne projetée à Thoirette, Lacluse et Bellegarde. C'est seulement sur le trajet de Saint-Amour à Thoirette que les avis diffèrent.

On a mis trois projets en avant. L'un de ces projets ferait passer la voie entre Chazelle et Saint-Jean d'Etreux, et ensuite à Poisoux, Bourciat, Montfleur et Germagnat. Le second projet ferait passer la ligne par les mêmes localités, à l'exception de Germagnat; de Montfleur il suivrait par Montagnat-le-Templier, le Creux, Valfin et la vallée de la Valouse.

D'après le troisième projet la voie passerait à Villette-les-Saint-Amour, Thoinio, Audelot, Saint-Julien, Lains, Valfin et suivrait la vallée de la Valouse.

C'est donc ces trois projets qu'il faut examiner et comparer pour voir celui qui mériterait la préférence.

La distance de Saint-Amour à Thoirette en passant par Saint-Julien est d'environ 29 kilomètres;

en passant par Montagnat il y aurait environ 34 kilomètres, et par Germagnat 23 kilomètres.

Le trajet le plus court serait donc par Germagnat ; ce serait aussi le moins coûteux.

En effet, par Saint-Julien, il y aurait les deux tunnels de Villette à Audelot, et de Lains à Valfin, comprenant ensemble une longueur de 10 kilomètres. Par Montagnat, il y aurait à ouvrir un tunnel du Petit-Montagnat à Valfin d'une longueur de 4 kilomètres. Par Germagnat, il n'y aurait que le tunnel de Lachames aux Plâtrières qui serait également de 4 kilomètres.

Examinons maintenant quelle serait celle de ces lignes qui offrirait le plus de bénéfices quant à l'exploitation.

Par Saint-Julien et Montagnat il y aurait peu d'industrie. Les moulins de commerce de Germagnat, qui sont à six paires de meules, fournissent chaque jour en moyenne 120 balles de farine de 125 kilogrammes chacune. Ces marchandises, qui sont dirigées actuellement sur la gare de Simandre-sur-Suran, seraient expédiées sur la gare de Germagnat. D'un autre côté, la gare de Germagnat se trouverait à la portée de Chavannes, qui est une localité importante. A Germagnat on pourrait exploiter de puissantes assises de pierre calcaire pouvant donner d'excellents matériaux pour la construction.

On trouve dans cette localité la zone que les géologues nomment calcaire à entroques. A Lons-le-Saulnier et à Saint-Amour, c'est cette jolie pierre qui produit le marbre que le vulgaire désigne sous le nom impropre de granit.

En résumé la ligne projetée du chemin de fer de Saint-Amour au Saint-Bernard passant par Poissoux, Bourciat, Montfleur, et Germagnat serait la plus directe, la plus régulière, la moins coûteuse, et la plus productive, d'autant plus que cette ligne par Bellegarde et Saint-Maurice correspond à la pensée d'un percement des Alpes au Grand Saint-Bernard (col Ferret) et assure au Grand Saint-Bernard la ligne de transports directs de Nantes à Tours, Bourges, Moulins, Mâcon, Bourg, Nantua, Genève, Saint-Maurice, Martigny-Aoste etc.

Le projet d'un chemin de fer de Saint-Amour à Bellegarde présente des avantages incontestables non seulement à un point de vue local, mais encore à un point de vue général.

Cette ligne traversant les circonscriptions de Bourg et de Nantua, représentées par MM. Mercier et Pochot, devra inévitablement obtenir l'adhésion de ces honorables députés.

Cette ligne projetée par Saint-Amour et Lacluse viendra peser dans la balance en faveur du percement des Alpes par le Grand Saint-Bernard ; car ce serait une ligne stratégique qui nous mettrait plus directement en communication avec Genève, la haute Helvétie et l'Italie.

L'Italie est de même intéressée à ce nouveau percement des Alpes. La Chambre de commerce de Turin en a tellement bien compris l'importance que, dès le mois de juin 1882, un rapport fut publié par M. le chevalier Locarni, ingénieur et vice-président de la Chambre, pour appeler l'attention sur une telle traversée.

Un Comité promoteur fut constitué à cet effet,

sous la présidence de M. le chev. Sormani; en faisaient en outre partie :

MM. Chev. J. Locarni, vice-président et rapporteur de la Commission spéciale de la Chambre;

Chev. V. Sclopis, ingénieur, membre de la Commission;

Chev. J.-B. Auxilia, membre de la Commission;

Chev. A. Baglietto, président de la Chambre de commerce et des arts de Savone;

B<sup>n</sup> Dr Annibal Marazio, député de Santhia;

Chev. L. Guala, député de Vercelli;

Chev. J. Faldella, député de Crescentino;

C<sup>te</sup> L. Ferraris, sénateur, syndic de Turin;

Comm. V. Zoppi, sénateur, ff. de syndic d'Alexandrie;

Chev. D. A. Marca, syndic de Savone;

Comm. C. Borella, ingénieur, conseiller provincial de Turin;

Comm. L. Rey, membre de la Chambre de commerce de Turin;

Chev. A. Abbate, membre de la Chambre de commerce de Turin;

A. Carino Legna, membre de la Chambre de commerce de Turin;

La présidence de ce Comité fut confiée à M. le chevalier Eusèbe Sormani, président de la Chambre de commerce, et les fonctions de secrétaire à M. le

commandeur Joseph Ferrero, avocat, secrétaire de ladite Chambre.

Plusieurs réunions eurent lieu, au siège même de ladite Chambre de Commerce, et, le 13 janvier 1883, les Comités promoteurs du Grand Saint-Bernard et du Mont-Blanc se réunissaient afin de chercher un moyen de se fusionner, pour que tous les efforts réunis amènent la réussite d'une telle œuvre. Les hommes politiques, les industriels et les commerçants italiens, reconnaissant que la ligne du Grand Saint-Bernard par le col Ferret traversait toute la vallée de la Doire-Baltée et celle d'Entrèves, ne demandent qu'à soutenir le projet du Grand Saint-Bernard. C'est pourquoi, le 7 février 1883, nous avons remis notre projet à la Chambre de Commerce de Turin. M. le chevalier Locarni, ingénieur, vice-président, fut nommé rapporteur et le 15 février, la Chambre fut réunie pour entendre son rapport.

C'est à la suite de cette séance que nous recevions de la Chambre de Commerce de Turin la lettre que nous avons reproduite page 36.

Lorsqu'un corps moral aussi important que la Chambre de Commerce de Turin se prononce en faveur d'une telle œuvre, nous attendons, confiant en notre bon droit, sa réalisation.

Du reste, d'Angleterre, de Hollande et de Belgique nous arrivent journellement des adhésions qui, émanant de commerçants et d'industriels, sont pour nous un sûr garant de réussite.



Comparaison entre les lignes des Alpes  
construites ou projetées : Mont-Cenis,  
Saint-Gothard, Mont-Blanc, Simplon et  
Grand Saint-Bernard.

La ligne du Grand Saint-Bernard sera la voie de communication la plus courte entre Londres, Paris et Brindisi; en d'autres termes entre l'Angleterre, la France du Nord et du Centre, et le canal de Suez dont l'importance, au point de vue du trafic international, va chaque jour croissant.

Nous avons dit que la ligne du Grand Saint-Bernard aura pour résultat de mettre en communication plus directe les chemins de fer belges, hollandais, allemands, suisses et français avec l'Italie et l'Orient.

Nous maintenons notre affirmation; sans nous lasser de répéter que, parmi les traversées alpestres, construites ou projetées, celle du Grand Saint-Bernard est la plus centrale, la mieux située pour la lutte contre le Saint-Gothard et pour le maintien du transit de la malle des Indes sur les lignes françaises.

#### 1<sup>o</sup> LIGNE DU MONT-CENIS.

Calais, Paris, Dijon, Bourg, Mont-Cenis, Turin, Alexandrie, Plaisance et Brindisi.. 2.199 kilom.

#### 2<sup>o</sup> LIGNE DU SAINT-GOTHARD.

Calais, Paris, Dijon, Pontarlier, Lausanne,

Berne, Lucerne, Saint-Gothard, Milan, Plaisance,  
Brindisi ..... 2.230 kilom.

3° LIGNE DU MONT-BLANC.

Calais, Amiens, Paris, Dijon, Macon, Culoz,  
Chamounix, Mont-Blanc, Aoste, Santhia, Plai-  
sance, Brindisi..... 2.236 kilom.

4° LIGNE DU SIMPLON.

Calais, Paris, Dijon, Dôle, Pontarlier, Martigny,  
Sion, Simplon, Arona, Milan, Plaisance et Brin-  
disi, soit..... 2.127 kilom.

5° LIGNE DU GRAND SAINT-BERNARD.

Calais, Amiens, Paris, Dijon, Dôle, Pontarlier,  
Lausanne, Martigny, Grand Saint-Bernard (col  
Ferret), Aoste, Ivree, Santhia, Vercelli, Mortara,  
Pavie, Plaisance, Bologne, Brindisi 2.134 kilom.

Le Grand Saint-Bernard présente donc sur les  
lignes dénommées plus haut une économie de par-  
cours qui se chiffre ainsi :

Sur le Mont-Cenis.....	118	kilomètres.
Sur le Mont-Blanc ....	92	—
Sur le Saint-Gothard ..	96	—

Entre le Simplon et le Grand Saint-Bernard la  
différence réelle n'est que de sept kilomètres. Mais  
une telle différence répartie sur une distance  
moyenne entre les quatre lignes, soit : 2.188 kilo-  
mètres est indéfinissable.

Notons encore les économies suivantes de par-  
cours qui s'effectueraient en passant par le Grand  
Saint-Bernard de :

Martigny à Turin .....	150 kilom.
Martigny à Gênes.....	92 —
Paris à Gênes.....	187 —
Paris à Cunico.....	137 —
Bruxelles à Turin.....	135 —
Bruxelles à Nice.....	151 —
Amsterdam à Turin .....	138 —
Amsterdam à Savone.....	143 —
Amsterdam à Gênes .....	80 —
Hambourg à Turin .....	41 —
Hambourg à Gênes.....	80 —
Carlsruhe à Turin.....	152 —
Carlsruhe à Gênes.....	80 —

etc., etc.; nous pourrions citer à l'infini.

Les avantages de la ligne du Grand Saint-Bernard ressortent suffisamment des itinéraires que nous venons de présenter.

Ces diminutions dans les parcours permettraient par le Grand Saint-Bernard à nos ports de la Manche de lutter avantageusement avec Anvers, car si on calcule les distances virtuelles entre Rouen et la Méditerranée, ou Rouen et l'Adriatique ou même le Havre et Boulogne, on gagne plus de 100 kilomètres. La réciprocité aura lieu pour l'Italie qui y puisera pour son commerce et son industrie une nouvelle source de prospérité.

## Description du tracé du Grand Saint-Bernard.

Le tracé du Grand Saint-Bernard se détache de la station d'Aoste, située sur la rive gauche du torrent Buthier, en face la chapelle de Saint-Roch.

Il passe ce torrent, sur un pont de 30 mètres d'ouverture, et se dirige parallèlement à la route, en laissant la ville d'Aoste sur sa droite, à la hauteur de ses anciennes murailles sud. S'infléchissant à droite, il traverse à niveau la route nationale, un peu avant le château de Montfleuri. Il se développe ensuite le long des coteaux jusque derrière Sarre; il traverse le contre-fort sur lequel s'élève le château du Roi, qu'il laisse sur la gauche, et pénètre en tunnel dans les rochers qui surplombent la route avant Saint-Pierre. A la sortie de ce tunnel de 275 mètres, le tracé se tient sur la droite de la route nationale, où l'on a ménagé la station de Saint-Pierre, pour la desserte des communes environnantes.

A la sortie de la station de Saint-Pierre, le tracé s'infléchit à gauche, passe en tranchée sous la route nationale et gagne la Tour, en amont de laquelle il franchit la Doire sur un viaduc de 190 mètres de longueur pour se développer dans l'espèce de cirque qui s'étend jusqu'à Villeneuve.

Un tunnel de 290 mètres, sous les ruines du château, lui permet de traverser le contre-fort ro-

cheux sur lequel elles se trouvent. De là, il se développe sur le coteau qu'il remonte jusqu'au-delà du pont de la route, pour franchir ensuite le torrent de Rhêmes, à l'aide d'un viaduc de 110 mètres de longueur et en s'infléchissant sur la droite, un peu avant le confluent avec le torrent Savara.

Le tracé passe alors sous le chemin de Villeneuve à Introd, traverse en remblais le vallon de Villes et se développe sur le flanc gauche de la route jusqu'à Arvier, après avoir franchi à l'aide de petits tunnels une série de petits contreforts rocheux.

Un peu avant Arvier, le tracé traverse à niveau la route nationale, longe ce bourg, à proximité duquel a été ménagée une station.

Il s'infléchit ensuite à gauche, passe au-dessus de la route nationale, un peu avant Liverogne, et continue à se développer sur le flanc gauche de la dite route.

Après avoir traversé, à l'aide d'un tunnel de 130 mètres, le flanc droit du torrent de Valgrisanthes, qu'il franchit sur un pont de 15 mètres, il pénètre dans le massif où s'élève le hameau de Rochefort; un souterrain de 600 mètres l'amène en face Avise, pour remonter ensuite vers Ruinaz, où il arrive après avoir traversé un tunnel de 125 mètres le contrefort saillant vers la chapelle des Roches et avoir passé à niveau la route nationale, qu'il côtoie sur la droite, avant de s'engager dans le défilé de Pierretaillée, qu'il passe à l'aide d'un souterrain de 390 mètres.

Immédiatement en amont du pont de l'Equilina,

il franchit la Doire sur un viaduc de 290 mètres de longueur et se développe sur le flanc gauche de cette vallée en passant au-dessus de Champs et de Villaret, au-dessous du Villair, pour arriver sous la Salle, où il a été ménagé une station.

Au sortir de la station de la Salle, le tracé passe à niveau le chemin de Morgex à la Salle, s'élève au-dessus de Thovex, franchit le torrent de Colomb sur un pont de 20 mètres et arrive sous le Villair de Morgex, qu'il contourne, en s'enfonçant dans la montagne, sous laquelle il chemine pendant 1,200 mètres. Il passe alors sous le Château, en souterrain de 130 mètres, se développe au nord de la Salle, franchit le torrent de Charvaz sur un pont de 15 mètres et, arrivé au-dessus de Villaret, retourne sur lui-même à l'aide d'un tunnel de 1,610 mètres.

Il remonte alors le flanc gauche de la Doire, en passant au-dessus de Clusaz, sous Beauregard, et arrive vers Verrand, à l'est duquel a été ménagé un palier de 1,050 mètres pour y établir les services de la gare internationale.

Dans ce parcours, on a dû recourir à quelques tunnels, dont les plus importants sont celui sous Beauregard (470 mètres), celui sous la Villotta (630 mètres) et celui dans le massif rocheux qui domine Pallusieux (1,320 mètres).

Les services importants d'une gare internationale ont été assurés par une plate-forme d'environ 12 hectares, établie mi-partie dans les prairies, mi-partie à pied de la forêt qui domine Verrand et Courmayeur, à l'altitude de 1,283 mètres, dans des conditions climatologiques excellentes.

Au sortir de cette station, le tracé franchit le



torrent de Verrand sur un pont de 15 mètres, et remonte la vallée en passant au-dessus de Pussey et de Courmayeur, en contournant Soubran, en traversant le vallon de Chapy sur un pont de 10 mètres. Arrivé au-dessus de la Saxe, qu'il laisse sur la gauche, il entre en tunnel dans les rochers qui surplombent les Bains, pour en sortir 280 mètres plus loin, et, arrivé en face Entrèves, fait un brusque retour sur lui-même à l'aide d'un tunnel de 2,065 mètres.

Il contourne le mont de la Saxe, qui nécessite l'emploi de plusieurs tunnels, franchit le vallon de Chapy à l'aide d'un viaduc de 75 mètres de longueur, vers la passerelle en bois du chemin du Col des Sapins, passe sous l'Hermitage, moyennant un tunnel de 685 mètres, et continue à se développer au milieu de la forêt de mélèzes.

Arrivé au-dessus de Pallusieux, il retourne sur lui-même, à l'aide d'un tunnel de 1,680 mètres, pour remonter le flanc gauche du vallon de Chapy, qu'il franchit au-dessous de Chapy à l'aide d'un pont de 20 mètres, et traverser tout le mont de la Saxe, à l'aide d'un tunnel de 2,320 mètres.

Au sortir du tunnel, il franchit la Doire sur un pont de 25 mètres, s'infléchit à droite pour passer sous Planpansier et regagner le flanc gauche de la Doire, qu'il traverse à nouveau sur un pont de 25 mètres, avant Pont-de-Pont.

Une simple halte a été ménagée en cet endroit, comme prise d'eau.

Le tracé côtoie alors la Doire, dans la plaine qui s'étend de Planpansier à la Vachey.

Entre ce hameau et le torrent Malatra se trouve

la tête sud du grand tunnel de 9,485 mètres, à l'aide duquel est traversé le col Ferret.

Trois puits servent à l'extraction pendant la construction, et à l'aérage pendant l'exploitation.

A 2,100 mètres de la tête sud se trouve un premier puits de 115 mètres de profondeur; 2,000 mètres plus loin, un puits de 250 mètres et enfin, à 1,000 mètres de la tête nord, un puits de 225 mètres. De telle sorte que la construction aura huit points d'attaque, ainsi distancés :

Tête sud au puits n° 1 . . . . .	2.100	mètres
Entre le puits n° 1 et celui n° 2.	2.000	»
Entre le puits n° 2 et celui n° 3.	4.385	»
Entre le puits n° 3 et la tête nord.	1.000	»
Total . . . . .	9.485	»

La partie à construire sans puits n'atteint donc pas 4,400 mètres.

A la sortie du grand souterrain, le tracé s'infléchit à gauche, franchit la Dranse de Ferret sur un pont de 20 mètres, et en descend le flanc droit en passant sous le Clou, sous la Folly, au-dessus de la Seiloz et de Praillou. Après avoir franchi le torrent qui descend de Bec-Rond, il traverse, à l'aide d'un tunnel de 510 mètres, le contre-fort qui se trouve en face Branche.

De là, le tracé continue à descendre à flanc de coteau jusqu'au musoir de Plan-de-Bœuf, qu'il contourne à l'aide d'un tunnel de 380 mètres, après avoir employé sept petits tunnels d'une longueur totale de 700 mètres, pour traverser de petits contre-forts.

Le tracé continue à descendre, en s'engageant

dans la vallée d'Entremont, sur le flanc gauche de laquelle il s'appuie. Au-dessus de Motaquiez se trouve un tunnel de 55 mètres ; le tracé passe au-dessus de Forny, sous Vichères, à l'aide d'un souterrain de 320 mètres, et s'infléchit à droite dans le vallon de Là. Il traverse, à l'aide d'un tunnel de 1,540 mètres, le massif de Cornet pour s'infléchir fortement à gauche, franchir la Dranse d'Entremont sur un viaduc de 190 mètres, en face Liddes, et redescendre le flanc droit de cette vallée, en laissant Liddes à droite et passant sous Fontaine à l'aide d'un souterrain de 335 mètres.

C'est au sortir de ce tunnel, et en face Fontaine-dessous, que se trouve la station de Liddes, à proximité de la route du Grand Saint-Bernard.

De ce point, le tracé continue à descendre à flanc de coteau ; il s'infléchit légèrement dans le vallon de Pont-Sec, qu'il traverse sur un pont de 15 mètres, et passe sous Comeire, à l'aide d'un souterrain de 935 mètres. Il passe au-dessus de Reppaz, de Chanton et arrive à la station d'Orsières, ménagée au-dessus de Chez-les-Giroux.

Au sortir de cette station, le tracé passe au-dessus de Chamoille, à travers un petit contre-fort qui nécessite un tunnel de 140 mètres, et continue à descendre à flanc de coteaux dans la forêt de Montbrun, jusqu'au musoir de Plan-du-Gol, qu'il contourne à l'aide d'un tunnel de 375 mètres, pour entrer dans la vallée de Bagnes, sur le flanc gauche de laquelle il se développe en descendant.

Avant Bruson, le mamelon de Balmes nécessite un tunnel de 605 mètres, puis le tracé passe entre Sapey et Bruson, traverse le torrent de Versegère

et, arrivé à Champsec, se dispose à franchir la Dranse de Bagnes, qu'il atteint à la sortie d'un tunnel de 540 mètres, et qu'il traverse sur un viaduc de 150 mètres, en face Frignoley.

De là, le tracé redescend le flanc droit de la vallée de Bagnes toujours à flanc de coteau, jusqu'après Montagnier, où a été ménagée une station pour les nombreux villages de la vallée.

Au sortir de cette station, le tracé passe entre Villette et Cotterg, continue sur la droite de la route, traverse le torrent Merdenson et arrive sous Vollège, un peu au-dessus d'Etier, où est ménagée la station de Sembrancher, à proximité des chemins de Sembrancher à Vollège et à Bagnes.

Au sortir de cette station, le tracé s'engage sous Peutet, traversant la montagne à l'aide d'un tunnel de 280 mètres, et continue à descendre en passant derrière les ruines des Trappistes et traverse, en souterrain de 150 mètres, le bec de rochers où est pratiquée la galerie de la Monnaie pour la route.

En face Bovernier, le tracé franchit la Dranse, à l'amont de ce bourg, sur un viaduc de 260 mètres et descend sur le flanc gauche de cette rivière. Avant les Valettes, il passe à niveau la route du Grand Saint-Bernard, qu'il côtoie sur la droite jusqu'après les Valettes, où a été ménagée une station pour les villages voisins et les gorges si fréquentées du Durnand.

Au sortir de la station de Bovernier, le tracé traverse le torrent de Durnand, sous la scierie, pour franchir presque immédiatement la Dranse à l'aide d'un pont de 30 mètres et contourner le musoir d'Ecotteaux au moyen d'un tunnel de 465 mètres.

Il descend alors sur le flanc du Mont-Chemin, qu'il quitte vers Saragoux pour se raccorder à la station de Martigny, qu'il atteint après avoir passé au-dessus de la route de Sion.

### Longueurs, Courbes, Déclivités, Ouvrages d'art de la ligne.

Le tracé, tel que nous venons de le décrire, a une longueur totale de 138 kil. 670 mètres, depuis la station d'Aoste jusqu'à l'axe de la station de Martigny.

Il comporte 279 courbes et 279 alignements droits les raccordant ; les rayons les plus usuels sont de 500 et de 400 mètres, quelques-uns n'ayant que 350 mètres, au minimum.

Les alignements et les courbes règnent sur des longueurs sensiblement égales, les premiers sur 69,415 mètres et les secondes sur 69,255 mètres, soit 50,06 0/0 d'alignements droits et 49,94 0/0 de courbes.

Le tableau suivant fera saisir immédiatement la proportion de chaque nature de courbes employées.

Il existe :

2 courbes de 1.000 m. sur	456 m., soit	0,33 0/0
3 — 800	1.562	1,13 »
1 — 600	221	0,15 »
89 — 500	15.502	11,18 »
2 — 450	812	0,58 »
167 — 400	37.741	27,22 »
15 — 350	12.961	9,35 »
279 courbes	sur 69.255 m., soit	49,94 0/0

279 alignements	sur 69.415 m., soit	50,04
Longueur totale. . . .	138.670 m.	100 » 0/0

Au point de vue du relief, la déclivité de 23 millimètres n'a jamais été atteinte et celles employées sont coupées par de fréquents paliers, qui en rendent la montée bien moins pénible ; en outre, les tunnels sont en pente et rampe.

Le tableau suivant indique la fréquence de chacune des déclivités employées :

Les paliers règnent sur	18.811 m., soit	13.56	0/0
La déclivité de 0 <sup>m</sup> 002 sur	1.150	»	0.83
» 0.003	13.250	»	9.56
» 0.004	275	»	0.20
» 0.005	1.600	»	1.15
» 0.010	2.934	»	3.12
» 0.015	400	»	0.29
» 0.018	1.400	»	1.01
» 0.020	28.650	»	20.66
» 0.022	1.300	»	0.94
» 0.0226	6.600	»	4.76
» 0.0227	12.900	»	9.30
» 0.0228	29.800	»	21.49
» 0.0229	19.600	»	14.13
Longueur totale...	138.670	100	»

Les ouvrages d'art comprennent les tunnels, les travaux pour l'écoulement des eaux et le rétablissement des communications interceptées et les travaux de défense contre la neige.

En dehors du grand tunnel de faite de 9,485 mètres, la ligne comporte 56 tunnels d'une longueur totale de 27,115 mètres, qui peuvent se classer ainsi :

2 tunnels au-dessus de 2.000 <sup>m</sup>	Ens.	4.385 <sup>m</sup>	moy.	2.192 <sup>m</sup>
3 » de 1.500 <sup>m</sup> à 2.000	»	5.010	»	1.670
3 » de 1.000 à 1.500	»	3.605	»	1.200
8 » de 500 à 1.000	»	5.065	»	633
3 » de 400 à 500	»	1.390	»	463
8 » de 300 à 400	»	2.930	»	366
10 » de 200 à 300	»	2.535	»	253
13 » de 100 à 200	»	1.790	»	137
6 » au-dessous de 100	»	405	»	70
56 tunnels		27.415 <sup>m</sup>		

Les ouvrages d'art principaux nécessaires pour l'écoulement des eaux et le rétablissement des communications interceptées comprennent :

- 1 Viaduc de 190<sup>m</sup> de longueur sur 29<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée de la Doire, à Saint-Pierre.
- 1 Viaduc de 110<sup>m</sup> de longueur sur 22<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée du torrent de Rhêmes.
- 1 Viaduc de 290<sup>m</sup> de longueur sur 24<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée de la Doire, au pont de l'Equilina.
- 1 Viaduc de 75<sup>m</sup> de longueur sur 24<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée du vallon de Chapy, vers la Trappe.
- 1 Viaduc de 190<sup>m</sup> de longueur sur 22<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée de la Dranse, vers Liddes.
- 1 Viaduc de 150<sup>m</sup> de longueur sur 22<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée de la Dranse, vers Frignoley.
- 1 Viaduc de 260<sup>m</sup> de longueur, sur 24<sup>m</sup> de hauteur maximum, pour la traversée de la Dranse, à Bovernier.

3 Ponts de	30 <sup>m</sup> ..	de débouché.
2 »	25 ..	»
4 »	20 ..	»
10 »	15 ..	»
5 »	10 ..	»
7 »	6 ..	»
8 »	4 ..	»



11	Aqueduc de	3.50	d'ouverture.
18	»	3 ..	»
38	»	2.50	»
72	»	2 ..	»
23	»	1.50	»
58	»	1 ..	»
28	»	0.70	»
24	»	0.50	»
2 Passages inférieurs de 8 <sup>m</sup> d'ouv. avec cunette			
1	»	6	»
10	»	4	»
1	»	3	»
3	»	8	d'ouverture.
3	»	4	»
4	»	3	»
1 Passage supérieur de 7 de largeur.			
4	»	4	»
33	»	3	»
1 Pont-canal de 4 <sup>m</sup> de largeur.			
1	»	2	»
6 Passages à niveau de 7 <sup>m</sup> de largeur.			
26	»	4	»
<hr/> 407 ouvrages principaux.			

Les galeries couvertes ont été prévues à partir des environs de l'altitude de 1,400 mètres, sur une longueur de 15 kilomètres, dont 9 kilomètres sur la partie suisse ou septentrionale et 6 kilomètres sur la partie italienne ou méridionale, moins exposée à la neige et du reste plus particulièrement tracée en tunnel.

Encore, en réalité, il est probable que l'on pourra réduire cette longueur, car les forêts de pins et de mélèzes à travers lesquelles chemine le tracé sont un protecteur naturel contre les tourmentes. Nulle part, avons-nous déjà dit, le tracé n'est exposé à de

sérieuses avalanches. Les seules qu'il rencontre sont de peu d'importance et se trouvent entre la Saxe et Entrèves, au droit des ravins du Mont de la Saxe; quelques galeries couvertes sur 20 mètres de longueur mettront la voie à l'abri de tout danger.

Le fait du voisinage des pins et mélèzes réduit aussi considérablement l'emploi d'écrans contre les tourmentes. Il a été prévu une somme suffisante de ce chef. Du reste, l'on ne peut *a priori* indiquer exactement l'emplacement de ces écrans; comme toujours, ce n'est qu'à la longue, lorsque l'on a pu bien constater l'effet du vent sur les tranchées ou remblais, que l'on peut les établir d'une manière définitive et en maçonnerie. De simples écrans provisoires en bois servent à protéger la voie et à fixer l'emplacement définitif. L'exemple classique du Karst, sur l'Adriatique, élucide suffisamment la question.

Telles sont les conditions du tracé du Grand Saint-Bernard, qui restent celles d'un bon service pour une ligne internationale dans les montagnes.

### Mouvement et revenus.

Les transactions entre l'Europe centrale et l'Italie sont considérables.

Les relevés statistiques nous apprennent que la moyenne des voyageurs traversant les Alpes chaque année, Splügen, Saint-Gothard, Simplon, Saint-Bernard, était avant l'ouverture de la ligne ferrée

du Saint-Gothard de 350,000 ; il est facile de comprendre qu'un tel chiffre se triple, lors de l'ouverture d'une ligne ferrée. Citons à cet effet l'exemple de la ligne du Saint-Gothard, dont l'estimation était un mouvement de 360,000 voyageurs et qui a atteint dès la première année le chiffre extraordinaire de 964,405 voyageurs pour la période du 1<sup>er</sup> juillet 1882 au 1<sup>er</sup> juillet 1883. Le Saint-Bernard devenant la ligne la plus courte et la plus avantageuse, sous tous les rapports, sera choisi inévitablement ; l'on peut donc, sans exagération, compter sur un mouvement de 500,000 voyageurs à l'année.

Les tarifs adoptés en France et en Italie présentent trois classes de voyageurs ; la première 0 fr. 10, la seconde 0 fr. 075 et la troisième 0 fr. 055 par personne et par kilomètre. En prenant la moyenne classe, soit 0 fr. 075, nous trouvons un rendement de 37,500 francs par kilomètre, que nous portons à 40,000 francs, en faisant entrer dans ce chapitre toute la partie bagages et messageries.

Mais la source réelle des revenus pour tout chemin de fer n'est pas dans le nombre plus ou moins grand des voyageurs, mais bien dans le transport des marchandises à grande et à petite vitesse.

Le commerce comprend trois catégories principales de marchandises : celles au poids, telles que le riz, le vin, les céréales, etc. ; celles à la valeur, telles que le bois, le charbon, etc., et celles à la pièce, comme le gros et le petit bétail, etc.

Entre la Suisse et l'Italie le transit au poids est de 130,000 tonnes ; celui à la valeur de 98,000 tonnes et celui à la pièce de 250,000 têtes de bétail,

soit 22,000 tonnes environ ; ce qui nous donne un chiffre total de 250,000 tonnes de marchandises de toutes espèces. Nos données sont justes, le trafic entre la Suisse et l'Italie comprenant la Haute-Italie, le Piémont, la Lombardie, le Nord de la Toscane, l'Emilie et la Vénétie.

Le mouvement, importation et exportation, entre la France et l'Italie est de 250,000 tonnes environ. Entre l'Angleterre et l'Italie, il dépasse 350,000 tonnes. Entre la Hollande et l'Italie, il est de 32,000 tonnes ; enfin 18,000 tonnes entre la Belgique et l'Italie ; nous comptons la moitié par eau pour ces trois dernières puissances.

En résumé, les importations et les exportations entre l'Italie, la Suisse, la France, l'Angleterre, la Hollande et la Belgique s'élèvent aujourd'hui à plus d'un million de tonnes, dont nous ne comptons, passant par le Grand Saint-Bernard, que 400,000 tonnes, et nous ne sommes pas dans le faux, attendu que pour le premier exercice du Saint-Gothard le mouvement des marchandises du 1<sup>er</sup> juillet 1882 au 1<sup>er</sup> juillet 1883 a été de 415,370 tonnes, lorsque les prévisions n'étaient en principe que de 360,000 tonnes au maximum. Donc, 400,000 tonnes au prix moyen de 0 fr. 0.78 la tonne, produirait un revenu kilométrique de 31,200 francs, auxquels nous ajoutons les 40,000 francs pour le transport des voyageurs, des messageries et des bagages, ce qui fournit un total de 71,000 francs, que nous réduisons encore de 1/10<sup>e</sup> soit 7,100 francs, afin de rester dans les strictes limites du possible, ce qui nous donne définitivement un revenu brut kilométrique de 64,000 francs.

Nous nous empressons de répéter que nos prévisions sont basées sur des données officielles et que le produit kilométrique de 64,000 francs, pour une ligne de 138 kilomètres seulement et pour une ligne d'une importance surtout si exceptionnelle, est loin d'être exagéré, lorsque nous voyons en France, sous nos yeux, la ligne du Nord qui donne un produit brut kilométrique de 59,000 francs, celle de P.-L.-M. 54,000 francs, celle de l'Ouest 52,000 francs, celle de l'Est 49,000 francs, soit une moyenne kilométrique de 53,500 francs.

Et qu'en Italie la ligne Turin-Gênes rapporte 78,000 francs, la ligne Milan-Turin 62,000 francs, etc., etc.

Bref, pour le Saint-Gothard le mouvement des voyageurs et des marchandises, du 1<sup>er</sup> juillet 1882 au 1<sup>er</sup> juillet 1883, a été de 964,405 voyageurs de toutes classes, et 415,370 tonnes de marchandises, poids, valeur, pièces, soit une recette totale de 10,426,074 fr. 71.

Ces chiffres nous dispensent de tous commentaires, lorsque nous ajouterons que ce revenu de plus de 10 millions de francs se répartit sur une longueur de près de 250 kilomètres, tandis que la ligne totale du Grand Saint-Bernard (Martigny-Aoste) n'atteindra pas 140 kilomètres.

### Devis estimatif.

Le devis estimatif de la ligne du Grand Saint-Bernard par le col Ferret, entre Aoste et Martigny,

se monte à la somme de 86 millions de francs, ainsi répartie :

Acquisitions des terrains.....	2.053.000
Terrassements et murs de soutènement.....	12.148.000
Souterrains, viaducs, ouvrages d'art courants	57.102.000
Déviation et dérivation.....	512.000
Stations et maisons de garde (les plates-formes comprises dans les terrassements).....	2.106.000
Ballastage et pose de la voie.....	8.130.000
Matériel fixe, prises d'eau, télégraphe et divers.....	1.142.000
Frais d'administration, de personnel et somme à valoir.....	2.807.000
Total.....	<u>86.000.000</u>

Nous ne croyons point qu'il soit bien important d'établir en cette brochure un devis complet pour chaque catégorie d'ouvrage ; il nous semble pourtant indispensable de résumer à grands traits ce qui s'est fait jusqu'à présent pour la construction des grands tunnels, attendu l'importance que prennent de nos jours ces travaux.

Pour établir nos devis, nous nous sommes basés sur les exemples du Mont-Cenis, du Gothard, de l'Arlberg ; nous avons majoré de 25 0/0 tous ces prix, au minimum, nous avons recherché le meilleur moyen de perforation et la méthode la plus pratique pour le percement des tunnels, certains ingénieurs préconisant la méthode avec galerie d'avancement à la base, d'autres préférant la méthode avec la galerie en calotte. Au Mont-Cenis on a employé la première de ces méthodes ; au Saint-Gothard on a appliqué la deuxième. Pour le percement de l'Arlberg, c'est la galerie de base qui a été adoptée.

Il est facile, avec le travail à la main pour le percement de la galerie d'avancement, de faire marcher d'un pas égal ce percement et les travaux d'élargissement et de maçonnerie ; mais, avec la rapidité que procure l'emploi des perforatrices, il devient indispensable, pour éviter des retards dans l'achèvement de l'œuvre, de multiplier les points d'attaque pour l'élargissement et de répartir les travaux de fouille et de chargement de déblais de manière à n'avoir nulle part d'encombrement.

Au tunnel de l'Arlberg, on a percé de distance en distance, à 50 ou 60 mètres les unes des autres, des cheminées verticales descendant jusqu'au toit de la galerie d'avancement ; dès qu'une cheminée était percée jusqu'au ciel de l'excavation définitive, on en faisait partir deux petites galeries en calotte, l'une en avant, l'autre en arrière ; quand deux cheminées étaient ainsi réunies, on battait au large et on enlevait la calotte ; on déblayait ensuite le petit stross, dont l'épaisseur est comprise entre le sole de la galerie de faite et le plafond de la galerie d'avancement, puis on enlevait les piédroits à droite et à gauche de cette galerie, et on procédait immédiatement à l'exécution de la maçonnerie. Ce travail d'élargissement se faisait par anneaux de 8 mètres de long, distants de 32 mètres. On a, du côté Est, percé par mois, respectivement 164 m. 10 et 179 m. 40 ; le front de la galerie d'avancement étant à 600 mètres environ en avant de la maçonnerie achevée. Du côté Ouest, où les roches sont très mauvaises, les résultats ont été tout aussi bons. La voie est posée immédiatement sur la plateforme de la galerie d'avancement et l'on n'a plus



qu'à la ripper contre l'un des piédroits quand le tunnel est achevé sur toute sa section.

Au Saint-Gothard, la galerie d'avancement était placée en calotte; on élargissait à droite et à gauche, puis on levait le petit stross, et l'on construisait la voûte. On attaquait ensuite le stross inférieur en deux moitiés dans le sens longitudinal: la première moitié, la cunette des stross enlevée, on construisait le piédroit, puis on enlevait la deuxième moitié et l'on construisait le second piédroit. Mais il fallait que l'avancement restât en communication permanente, par voie ferrée, avec la plate-forme du tunnel achevé: la voie était donc divisée en trois étages, le plus élevé au niveau de la galerie en calotte, le plus bas au niveau de la plate-forme définitive, avec un étage intermédiaire au niveau du petit stross. On avait essayé des élévateurs hydrauliques pour faire passer les wagons d'un étage à l'autre, mais ces appareils se détérioraient et fonctionnaient mal, de sorte qu'on dut revenir à l'emploi des rampes de raccordement, rampes dont le déplacement était long et coûteux et troublait le service des transports. En fait, on ne les déplaçait guère que tous les 500 mètres, de sorte qu'on avait à l'étage inférieur un retard de 500 mètres d'un côté à l'autre, et à l'étage intermédiaire une distance égale encore entre l'enlèvement de la seconde moitié du petit stross et le front de la cunette du même étage.

En ajoutant à ces 1,000 mètres la longueur des rampes, la distance à conserver entre les chantiers où l'on fait usage de la mine, d'une part, et les parties qui devaient rester à l'abri des coups de mine,

d'autre part, telles que les rampes, les chantiers de maçonnerie, etc., et enfin en tenant compte de la longueur occupée par les divers chantiers d'agrandissement, l'on est arrivé, pour un avancement mensuel de 150 mètres, à une distance totale de 2,365 mètres entre le front de la galerie de calotte et l'extrémité de la portion complètement achevée du tunnel : avec ce système, une fois le percement fait, il devait rester 4,730 mètres à terminer, ce qui eût exigé au moins douze mois de travail.

Au Saint-Gothard, lorsque la rencontre des deux galeries a eu lieu, il restait à faire 3,919 mètres de voûte, 4,683 mètres de piédroit ouest, et 5,544 mètres de piédroit est. Le percement avait eu lieu, à peu de chose près, dans les délais convenus, tandis qu'il y a eu pour l'achèvement un retard de près d'un an sur ces délais. A l'Arlberg, au contraire, le tunnel a gagné cinq mois après la rencontre des galeries.

Il résulte de cette comparaison que la méthode à galerie de base a sur la méthode à galerie de faite une supériorité marquée au point de vue de la rapidité de l'achèvement, étant donné qu'on puisse employer la perforation mécanique et obtenir de forts avancements.

Cette méthode présente également un avantage sérieux, au point de vue de la construction elle-même, dans les terrains difficiles donnant de fortes pressions : elle permet, en effet, de construire les maçonneries d'un seul coup sur toute la section, puisqu'on en commence l'exécution par la partie inférieure. Avec la méthode à galerie de faite, il

peut arriver et il arrive, dans les terrains meubles, que la voûte s'abaisse au moment de l'enlèvement du stross et du déblayement des piédroits ; il faut donc construire originairement la voûte un peu plus haut que la cote définitive, et les mouvements de terrain qui se produisent au-dessus d'elle lors de son affaissement ont pour conséquence des pressions plus fortes que celles qu'elle aurait eu à supporter si elle n'avait pas bougé. Si, en outre, le terrain est plastique et exerce des pressions latérales, la voûte se déforme avant même qu'on ait commencé à travailler aux piédroits, et quelque soin qu'on prenne pour l'étrésillonner, il arrive parfois qu'on ne peut éviter des rétrécissements qui en rendent la conservation impossible. Ainsi, dans la mauvaise partie du tunnel du Saint-Gothard, sous la plaine d'Andermat, on a constaté, sur des points où les piédroits étaient exécutés, des abaisséments d'un mètre à la clef, et dans les parties où l'on commençait seulement à enlever le stross, des rétrécissements d'un mètre à 2 m. 20 au-dessous de la clef, correspondant à un rapprochement de 1 mètre 23 des naissances; il fallut refaire complètement ces maçonneries en commençant par les piédroits. Comme on est toujours exposé à rencontrer de mauvais terrains, il convient de prendre ses mesures en conséquence, et de donner, dans cette prévision, la préférence à la méthode reconnue la meilleure.

Au point de vue de la dépense, il résulte de calculs spéciaux que, si la méthode de galerie de faite présente, par rapport à la méthode de galerie de base, une certaine économie, cette économie est

beaucoup plus théorique que réelle et serait à peine de 1 à 2 0/0, mais, qu'en fait, elle disparaît complètement pour faire place, au contraire, à une augmentation de frais, en raison de la difficulté plus grande du chargement et du transport des déblais, de l'évacuation des eaux et de la nécessité où l'on est de déplacer plusieurs fois la voie et les conduites d'air et d'eau.

Enfin, comme on dispose de plus d'espace avec la méthode de galerie de base, puisqu'on ouvre plus rapidement le tunnel sur toute sa section, on peut, comme on l'a fait à l'Arlberg, installer une conduite spéciale, de diamètre relativement considérable, pour amener une grande quantité d'air à faible pression et obtenir ainsi une ventilation des chantiers beaucoup meilleure que celle qu'on a pu réaliser au Saint-Gothard avec l'air à haute pression envoyé pour les perforatrices.

En admettant les prix de l'Arlberg et les majorations que nous indiquons plus haut, nous ne dépassons pas le prix de 2.125 francs le mètre courant de tunnel, y compris le revêtement de 0 m. 46 en moyenne et compté sur toute la longueur du tunnel, y compris aussi les frais généraux, les installations de machines, les fonçages des puits, les têtes, les chemins d'accès, etc., etc.

En résumé, notre devis estimatif comporte une dépense de 86 millions pour une longueur totale de 138 kilomètres 670 mètres.

La dépense kilométrique est donc de 620,177 fr.

## Conclusions.

Arrivé au terme de cette étude, nous ne craignons pas d'affirmer que la meilleure solution pour une percée des Alpes est celle du Grand Saint-Bernard (col Ferret).

Lorsque les tronçons « Ivrée-Aoste » et « Cuneo-Ventimille » seront construits, le complément nécessaire de cette grande ligne est le Grand Saint-Bernard, qui lui ouvre tous les débouchés du Nord.

Les produits si recherchés de Nice, Menton et de la Ligurie, pays si fréquentés en hiver, prendront cette route pour gagner les grands centres européens, le Mont-Cenis ne pouvant lutter sous le rapport économique. La vallée d'Aoste elle-même, dont l'agriculture est négligée, l'industrie déchue, les mines si riches désertées et les fonderies abandonnées, ressuscitera, grâce à la circulation établie. Aussi l'Italie ne peut-elle manquer d'accorder une importante subvention à la ligne du Grand Saint-Bernard.

La Suisse, avec les 56 kilomètres situés sur son territoire sera amenée aussi à la subventionner, en raison des bénéfices qu'elle est appelée à en retirer. Or, cette subvention est acquise pour un chiffre de cinq millions que le gouvernement fédéral s'est engagé à fournir pour la construction de toute nouvelle ligne entreprise après le Gothard, et qui viendrait à passer sur son territoire.

Ceci posé, la question sera résolue le jour où la France, débarrassée de l'incertitude momentanée où la jettent les rivalités des partisans du Simplon et du Mont-Blanc, adoptera la ligne du Grand Saint-Bernard :

1<sup>o</sup> Parce que cette ligne est la plus conforme à ses intérêts économiques militaires et politiques ;

2<sup>o</sup> Parce qu'elle est la moins coûteuse ;

3<sup>o</sup> La plus promptement construite ;

4<sup>o</sup> Parce qu'au point de vue des échanges du nord-ouest de l'Europe avec l'Orient, elle est la plus directe, ce qui est tout dire ;

5<sup>o</sup> Parce qu'elle assure à la France l'important service de la Malle des Indes ;

6<sup>o</sup> Parce que son exécution est de beaucoup la plus rationnelle et la plus économique ;

7<sup>o</sup> Enfin parce qu'elle est la plus française dans toute l'acception du mot, tout en desservant le mieux la Suisse et l'Italie.

Ajoutons que cette ligne est celle qui exigera de la part de la France les moindres sacrifices, car la participation totale de celle-ci n'excèdera pas 25 millions, chiffre que l'Italie serait appelée à accorder, tandis qu'elle atteindrait 55 et dépasserait 100 millions avec le Simplon et le Mont-Blanc. Cette considération a bien son importance et mérite que l'on s'y arrête.

On peut donc affirmer que la traversée des Alpes par le Grand Saint-Bernard (col Ferret) est, sans comparaison sérieuse possible, la voie alpine principale de l'avenir tout en étant la plus rationnelle et la plus facile à exécuter.

L'histoire n'est que l'expression de l'état du milieu dans lequel se sont développés les faits qu'elle nous retrace. Ceux qui prétendent la ratifier d'après leurs idées oublient que ces idées elles-mêmes ne sont que le résultat de l'expérience acquise.

Dans notre siècle, les questions politiques pures n'existent guère ; aujourd'hui les vraies questions politiques se confondent avec les grandes combinaisons commerciales et sont résolues par la science et par le travail.

Aussi, est-ce avec la conviction que l'application de notre projet est devenue nécessaire et urgente, que nous sommes amené à émettre le vœu que la France, la Suisse et l'Italie unissent leurs efforts et se prononcent au plus tôt pour l'adoption de la ligne du Grand Saint-Bernard (col Ferret).

En ce qui concerne la France, l'exécution de ce projet serait pour elle la *revanche économique* qui s'impose au patriotisme de tous et à l'attention sérieuse de notre gouvernement.

M. DE VAUTHELERET,

Ingénieur.

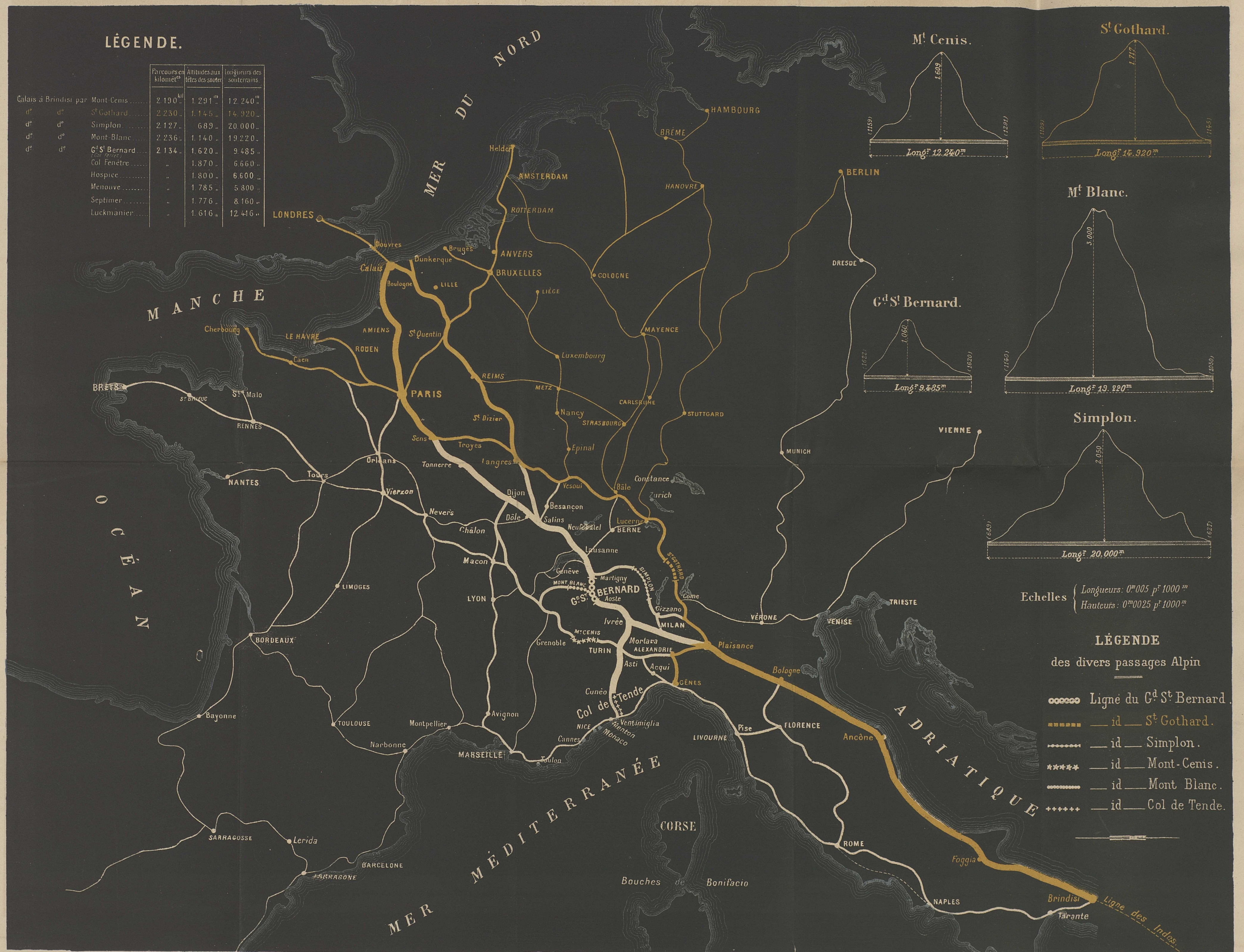
*Paris, Février 1884.*



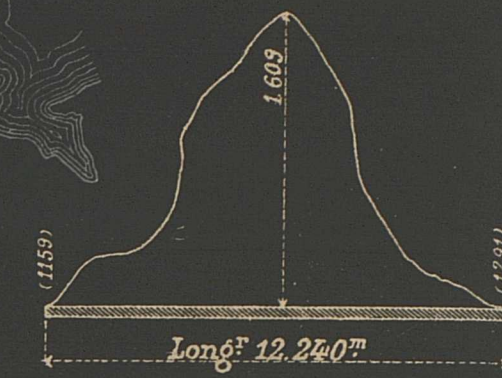
# N° 3. INFLUENCE DU ST GOTHARD SUR LES TRANSITS FRANÇAIS, BELGES, HOLLANDAIS & ANGLAIS.

## LÉGENDE.

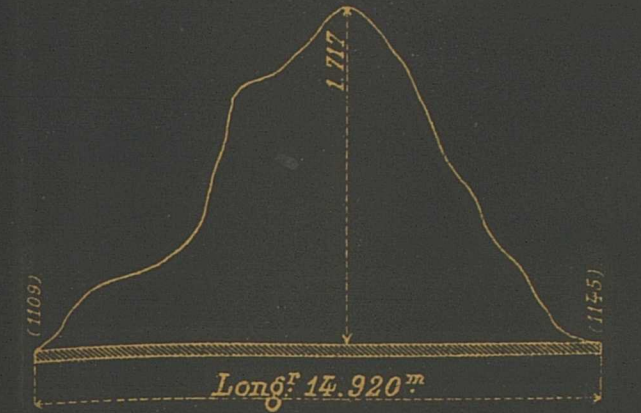
Calais à Brindisi par	Mont-Cenis	St Gothard	Simplon	Mont-Blanc	G <sup>d</sup> St Bernard
	2 190	2 230	2 127	2 236	2 134
d°	d°	d°	d°	d°	d°
	1 291	1 145	689	1 140	1 620
	12 240	14 920	20 000	19 220	9 485
					6 660
					6 600
					5 800
					8 160
					12 416



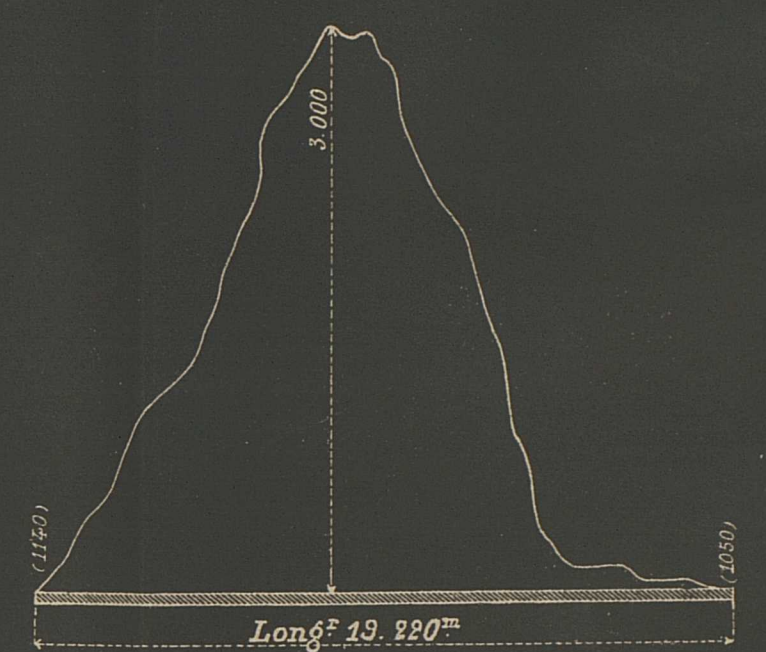
M<sup>t</sup> Cenis.



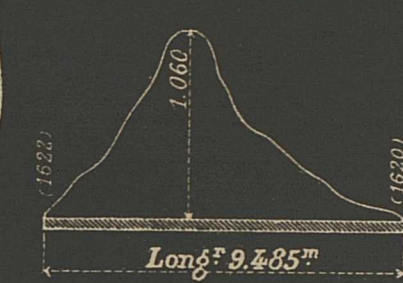
St Gothard.



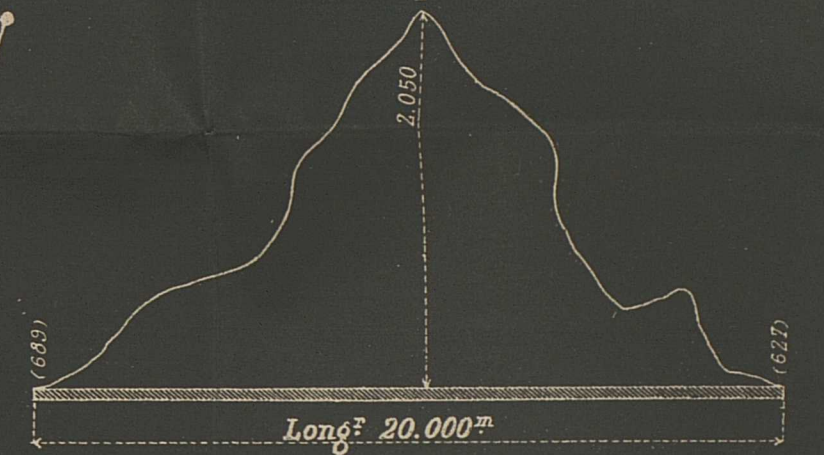
M<sup>t</sup> Blanc.



G<sup>d</sup> St Bernard.



Simplon.



Echelles { Longueurs: 0<sup>m</sup>005 p<sup>r</sup> 1000<sup>m</sup>  
Hauteurs: 0<sup>m</sup>0025 p<sup>r</sup> 1000<sup>m</sup>

## LÉGENDE

des divers passages Alpin

- Ligne du G<sup>d</sup> St Bernard.
- id — St Gothard.
- id — Simplon.
- id — Mont-Cenis.
- id — Mont-Blanc.
- id — Col de Tende.





